

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

MURILO MODELLI AGUIAR RIBEIRO

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE REDUÇÃO DE
EMISSIONES E VENDA DOS CRÉDITOS DE CARBONO GERADOS EM UM
FRIGORÍFICO DE BOVINOS**

FLORIANÓPOLIS

2005

MURILO MODELLI AGUIAR RIBEIRO

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE REDUÇÃO DE
EMISSIONES E VENDA DOS CRÉDITOS DE CARBONO GERADOS EM UM
FRIGORÍFICO DE BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Estágio apresentada à disciplina Estágio Supervisionado – CAD 5236, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, área de concentração em Gestão Ambiental.

Professor Orientador: Pedro Carlos Schenini

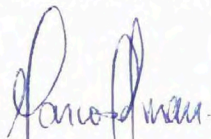
FLORIANÓPOLIS

2005

MURILO MODELLI AGUIAR RIBEIRO

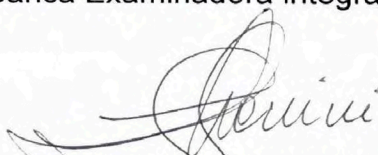
**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE REDUÇÃO DE
EMISSIONES E VENDA DOS CRÉDITOS DE CARBONO GERADOS EM UM
FRIGORÍFICO DE BOVINOS**

Este Trabalho de Conclusão de Estágio foi julgado adequado e aprovado em sua forma final pela Coordenadoria de Estágios do Departamento de Ciências da Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, em 17 de Novembro de 2005.

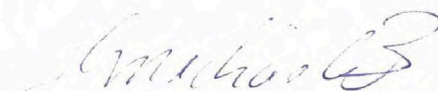


Prof. Marcos Dalmau
Coordenador de Estágios

Apresentada à Banca Examinadora integrada pelos professores:



Prof. Pedro Carlos Schenini
Orientador



Prof. Hans Michael van Bellen
Membro



Prof. Alexandre Marino Costa
Membro

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por estar aqui.

Em especial, dedico este trabalho aos meus pais, Raimundo Aguiar Ribeiro e Eliana Conforti Modelli Aguiar Ribeiro, que sempre transmitiram o equilíbrio e o horizonte a ser seguido nesta caminhada, e foram os principais responsáveis pelo meu crescimento educacional, dando suporte nos momentos que mais precisei.

A minha família, avós, aos meus irmãos Lucas e Thaís Ribeiro, que embora não tenham participado diariamente das minhas conquistas, sempre torceram para que eu as alcançasse.

Aos meus amigos de sala, pessoas com quem caminhei junto durante esses quatro anos. Entre eles quero agradecer especialmente aos amigos de estudos, Alma Serena, Carol Boeira, Gabriel Brinckmann, Eduardo Yamamoto, Jean Viezzer, Rodrigo Pires, pessoas que deram suporte para essa conquista.

Aos meus amigos, que souberam entender o meu afastamento e mesmo assim apoiaram a minha decisão. Em especial ao meu amigo Neif, que me ajudou em muitos momentos durante a realização deste trabalho, e também com quem compartilhei muito do meu aprendizado.

Ao Prof. Pedro Carlos Schenini, meu orientador, que me ensinou como estudar e com quem aprendi muito.

Ao meu Tio e amigo Homero Figliorine, que me apoiou e me incentivou muito.

Ao Jaime Bunge, que foi o principal suporte deste trabalho, devo agradecer pela oportunidade e confiança dadas a minha pessoa.

Aos demais professores que passaram pelo meu caminho, mas não com menos importância, devo reconhecer pela experiência e ensinamentos ofertados.

E também a todas as pessoas que de uma forma especial me ajudaram na busca desse conhecimento.

“Não palmilhe sempre o mesmo caminho, passando somente onde outros já passaram. Abandone ocasionalmente o caminho trilhado e embrenhe-se na mata. Certamente descobrirá coisas nunca vistas, insignificantes, mas não as ignore. Prossiga explorando tudo sobre elas; cada descoberta levará a outra. Antes do esperado, haverá algo que mereça reflexão.”

Alexandre Graham Bell

RESUMO

RIBEIRO, Murilo Modelli Aguiar. **Viabilidade de Implantação de um Projeto de redução de emissões e venda dos Créditos de Carbono gerados em um Frigorífico de Bovinos**, 2005. 105f. Trabalho de Conclusão de Estágio (Graduação em Administração). Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

Orientador: Dr. Pedro Carlos Schenini

As empresas cada vez mais buscam se adequarem as regras de mercado, normas e legislações que se ocupam da proteção do meio ambiente. Os Frigoríficos, por gerarem resíduos e causarem impactos ambientais, enfrentam este desafio. Como forma de diminuir estes impactos, encontra-se o Protocolo de Kyoto, que normativamente oferece a possibilidade de redução de emissões de gases efeito estufa através do seqüestro de carbono. Com o intuito de se adequar as exigências do Protocolo, o objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados em um Frigorífico de Bovinos, e os objetivos específicos definidos são a caracterização das etapas e atividades do processo do frigorífico, a caracterização e o tratamento dos resíduos, efluentes e emanações do processo existente, bem como a análise da proposta de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados. No que se refere a metodologia utilizada, trata-se de um estudo de caso, que utilizou uma abordagem qualitativa. Os meios de investigação utilizados nesta pesquisa foram a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Com relação aos fins, este trabalho foi caracterizado como exploratório e descritivo. Já quanto aos dados para a realização do estudo, estes foram coletados através de levantamentos exploratórios, entrevista não-estruturada e observação *in loco*. Com base nos resultados desta pesquisa, pode-se afirmar que foram atingidos os objetivos anteriormente estabelecidos. Dessa forma, constatou-se como sendo viável a possibilidade de implantação do projeto de redução de emissões, já que se demonstraram todos os dados referentes aos custos e receitas do projeto, e também da diminuição dos impactos ambientais causados, principalmente através da diminuição de emissão de gases efeito estufa na atmosfera.

Palavras-chave: Gestão ambiental, Crédito de Carbono e Agronegócio.

LISTAS DE SIGLAS

AND – Autoridade Nacional Designada
CER – Certified Emission Reduction
CFC – Clorofluorcarbono
CH₄ – Metano
CIMGC – Conselho Interministerial de Mudança Global do Clima
CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CQNUMC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CH₄ . Metano
CO – Monóxido de Carbono
CO₂ – Dióxido de Carbono
COP– Conference of the Parts
DCP – Documento de Concepção do Projeto
EUA – Estados Unidos da América
FBMC– Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
FDL – Fundo de Desenvolvimento Limpo
GEE – Gás Efeito Estufa
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
JI– Joint Implementation
LULUCF– Land Use, Land Use Change and Forest
MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA – Ministério do Meio Ambiente
N₂O – Óxido Nitroso
OCDE – Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico
ONG – Organização Não-Governamental
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
St – Estério
tC – Tonelada de Carbono
UE – União Européia
UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Principais Reuniões Sobre Mudança Climática e os Resultados Alcançados.....	36
Quadro 02 -Principais gases de efeito estufa enquadrados no Protocolo de Kyoto.....	47
Quadro 03 – Dados de participação do Agronegócio no PIB brasileiro.....	60
Quadro 04 - Resíduos gerados no Frigorífico.....	87
Quadro 05 - Produção de Biogás.....	90
Quadro 06 - Produção de Energia.....	91
Quadro 07 – Economia de Lenha.....	92
Quadro 08 – Deslocamento da rede.....	92
Quadro 09 – Redução de emissões.....	93
Quadro 10 – Créditos de Carbono.....	95
Quadro 11 – Investimentos.....	96
Quadro 12 – Receitas.....	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fases do Projeto MDL.....	55
Figura 02 – Etapas e Atividades do Processo de Abate.....	82

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	6
LISTAS DE SIGLAS	7
LISTA DE QUADROS	8
LISTA DE FIGURAS	9
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Tema e Problema	12
1.2 Objetivos.....	15
1.3 Justificativa	16
1.4 Estrutura do Trabalho	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Ecologia	19
2.1.1 Impactos Ambientais.....	20
2.1.2 Efeito Estufa.....	22
2.2 Desenvolvimento Sustentado.....	24
2.3 Tecnologias Limpas	26
2.3.1 Tecnologias Limpas Gerenciais	28
2.3.2 Tecnologias limpas operacionais	30
2.4 Commodity Ambiental.....	33
2.5 Projetos de Crédito de Carbono	34
2.5.1 Histórico da Convenção sobre mudança climática	34
2.5.2 Protocolo de Kyoto.....	40
2.5.4 O Processo de Aprovação dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limp (MDL) e a Validação dos Certificados de Redução de Emissões	49
2.6 Características relacionadas ao Agronegócio	59
2.6.1 Características da Pecuária.....	61
2.6.2 Caracterização dos Frigoríficos	63
2.7 Tratamento dos efluentes industriais	64

2.7.1 Efluentes Líquidos	65
2.7.2 Efluentes Gasosos	68
2.7.3 Efluentes Sólidos	70
3 METODOLOGIA.....	71
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	71
3.2 Tipos de Pesquisa	71
3.2.1 Meios	72
3.2.2 Fins	73
3.3 Técnica de Coleta de Dados	74
3.4 Técnicas de Análise dos Dados	77
3.5 Limitações	78
4 ANÁLISE	79
4.1 Caracterização da Empresa	79
4.2 Caracterização das Etapas e Atividades do processo de abate.....	79
4.2.1 Recepção.....	80
4.2.2 Abate	81
4.2.3 Recuperação de subprodutos	84
4.3 Identificação, caracterização e tratamento dos resíduos, efluentes e emanações do processo existente.....	86
4.4 Caracterização do Projeto de redução de emissões	89
4.4.1 Projeto de redução de emissões.....	89
4.4.2 Adicionalidade do projeto.....	94
4.5 Crédito de Carbono (Commodity Ambiental)	95
4.6 Investimentos e Receita do Projeto	96
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	100
ANEXO	104

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problema

A diminuição dos recursos naturais e a crescente conscientização da sociedade da importância da preservação do meio ambiente fizeram com que organizações, governo e sociedade começassem a se preocupar com as questões ambientais. Os recursos naturais sempre foram vistos como algo que não teria fim, porém a partir de um certo momento, aproximadamente na década de 50, os problemas ambientais começaram a se agravar em função dos padrões de desenvolvimento, industrialização e consumo, principalmente nos grandes centros.

Nas duas décadas seguintes, o homem começou a colher de forma acentuada os resultados do crescimento econômico e demográfico desordenado, a par de um processo de industrialização predatório, onde poluição era sinônimo de progresso.

Em 1972 foi realizada a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, com o objetivo de discutir os problemas da relação do meio ambiente com o homem. Esta conferência, com certeza foi um momento histórico, pois foi realizada para chamar atenção e alertar o homem da importância da consciência ambiental.

A partir da Conferência de Estocolmo, é extremamente notável como a questão ambiental vem assumindo uma posição de destaque perante a sociedade, fazendo-a repensar as suas atitudes para com o meio ambiente.

Perante disto e por necessidade global, devido ao alto nível de poluição presente na Terra, houve grandes progressos em relação aos cuidados e preocupações com o meio ambiente, como a promulgação de leis ambientais, a

criação de relatórios com processos relacionados a políticas e práticas ambientalmente corretas, conferências envolvendo Órgãos Mundiais (ONU), entre outros.

As Mudanças Climáticas Globais representam um dos maiores desafios da humanidade. Pois, além de serem um problema global - como o próprio nome diz - envolve vários setores da sociedade (setor privado, governo, organismos internacionais, Organizações Não-Governamentais), necessita de uma tomada de consciência da importância da questão e exige mudanças em muitos hábitos de consumo e comportamento.

O aumento na concentração atmosférica dos Gases de Efeito Estufa (GEEs) decorrente das atividades humanas, tem sido apontado como principal causador do aquecimento global e das mudanças climáticas. Calcula-se que a alteração na concentração dos GEEs poderá desencadear, nos próximos cem anos, um aumento da temperatura média anual do planeta.

O tema tem sido objeto de grande discussão nas esferas política, econômica e social quanto às suas possíveis implicações sobre o meio ambiente e o modo de vida na Terra. Para lidar com o problema, foi estabelecida a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), que, em 1997, criou o acordo conhecido como Protocolo de Kyoto.

O Protocolo de Kyoto entrou em vigor em fevereiro de 2005 e tem como meta principal regular as emissões de GEEs pelos países industrializados, impondo a redução obrigatória de, em média, 5% abaixo das emissões observadas em 1990, no período compreendido entre 2008 e 2012.

Para auxiliar no cumprimento dessas metas foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O MDL determina que remoções e/ou reduções de

emissões de GEEs realizadas em países em desenvolvimento, podem ser utilizadas pelos países industrializados no cumprimento de suas metas obrigatórias. Desta forma, os países que não consigam atingir integralmente suas metas de redução, podem adquirir os chamados "créditos de carbono" de projetos localizados em países como o Brasil, que não possuem compromissos de redução.

O comércio dos créditos de carbono (commodity ambiental), seja no sentido de desenvolver mecanismos de trocas entre os países ou de gerar créditos através de tecnologias menos poluentes, está previsto no Protocolo de Kyoto e tem despertado interesses a nível empresarial e governamental.

Com a ratificação e entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, está consolidada uma grande oportunidade para países como o Brasil de estarem hospedando projetos de redução de emissões e/ou seqüestro de carbono para serem usados pelos países industrializados que precisam reduzir suas emissões. Diante disso, vários grupos e organizações começaram a se movimentar para propor projetos atrativos e de alto retorno para potenciais investidores.

Com todas essas evidências as organizações começaram a reconhecer oportunidades competitivas através da gestão ambiental. Os Frigoríficos, que também emitem resíduos no meio ambiente, começaram a visualizar oportunidades de negócio relacionadas aos créditos de carbono gerados pela diminuição de emissões no meio ambiente.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta a seguinte questão:

Qual é a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados em um Frigorífico de Bovinos?

1.2 Objetivos

Após a definição do problema, foram estabelecidos os objetivos geral e específico, com a intenção de clarificar o assunto, os quais serão apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O Objetivo Geral deste trabalho é analisar a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados em um Frigorífico de Bovinos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar e caracterizar as etapas e atividades do processo do Frigorífico de bovinos.
- b) Identificar e caracterizar os resíduos, efluentes e emanações no processo existente, e os tratamentos adotados.
- c) Analisar a proposta de implantação de um projeto de redução de emissões.
- d) Analisar os créditos de carbono gerados (commodity ambiental).

1.3 Justificativa

Até pouco tempo atrás, questões ambientais não faziam parte do cotidiano de grande parte das empresas, tanto no Brasil como no resto do mundo. A geração de resíduos provenientes do processo industrial não era encarada como um problema, e o controle sobre materiais despejados na água, no ar ou no solo praticamente não existia. Com o crescimento e a diversificação das atividades produtivas e o conseqüente aumento da geração de resíduos, os órgãos de controle ambiental passaram a exigir das empresas o controle e o tratamento de suas emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Em razão do aquecimento global decorrente do aumento das emissões de gases efeito estufa, além de graves acidentes ambientais que ocorreram nas últimas décadas, a melhoria do desempenho ambiental deixou de ser uma simples preocupação e se transformou em obrigação para muitas empresas.

Através da ratificação e entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, se consolidou uma grande oportunidade para países como o Brasil de estarem hospedando projetos de redução de emissões e/ou seqüestro de carbono para serem usados pelos países industrializados que precisam reduzir suas emissões. Diante deste novo mercado que está surgindo, vários grupos e organizações começaram a se movimentar para propor projetos atrativos e de alto retorno para potenciais investidores.

Como o estudo a ser realizado é de atual discussão por parte dos administradores modernos, pretende-se de alguma maneira, contribuir para o enriquecimento do debate teórico, uma vez que o assunto é tema de poucos livros na área empresarial.

Além disto, como os projetos de Redução de Emissões e/ou Seqüestro de Carbono se tratam da principal estratégia para a diminuição do efeito estufa e preservação do meio ambiente, espera-se que o trabalho utilizado possa ser útil a empresa pesquisada. E ainda, se os resultados de pesquisa provocarem reflexões de empresários, cidadãos e estudantes, já se ofereceu então, uma contribuição prática.

Os resultados desta pesquisa poderão, de alguma forma, ser úteis a todos que estejam interessadas em desenvolver algum projeto de Crédito de Carbono e, em geral, servir de contribuição a este setor que promete se tornar um mercado bilionário nos próximos anos.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é desenvolvido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é apresentada a introdução do estudo, onde são contextualizados o tema e o problema de pesquisa, juntamente com os objetivos e a justificativa. Nesse capítulo, são abordados os pontos relevantes sobre a atenção voltada ao meio ambiente, bem como a importância dos Projetos de Crédito de Carbono para a minimização do efeito estufa. Além disso, busca-se apresentar os motivos que levaram o pesquisador ao interesse deste assunto.

No segundo capítulo, a fundamentação teórica da pesquisa é dividida em sete seções. Na primeira seção são feitas algumas considerações sobre ecologia, destacando aspectos como os impactos ambientais e um detalhamento especial sobre o Efeito Estufa. Em seguida, é feito um relato do termo Desenvolvimento Sustentável, seu conceito, origem e evolução. Na terceira seção são relacionadas as

tecnologias limpas, conceituando-as e classificando-as. Na quarta seção são abordados conceitos sobre Commodities Ambientais. Na quinta seção é apresentado o Projeto de Crédito de Carbono, o Histórico da Convenção sobre Mudança Climática, o Protocolo de Kyoto, a Viabilidade Jurídica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e também o Processo de Aprovação dos Projetos MDL e a Validação dos Certificados de Redução de Emissões. Na sexta seção é apresentado o agronegócio e na última seção os resíduos gerados de um processo produtivo.

No capítulo três, descreve-se a metodologia utilizada na pesquisa, onde são demonstradas as técnicas utilizadas na coleta e análise dos dados. O capítulo quatro refere-se ao levantamento e análise dos dados. Nesta fase são apresentados as etapas e atividades do processo de produção de um Frigorífico. Posteriormente são identificados os resíduos, efluentes e emanações decorrentes deste processo, assim como os tratamentos e minimizações efetuados com os mesmos. Na próxima seção é realizada uma análise da viabilidade de implementação de um Projeto de Redução de Emissões e, por último, a análise dos Créditos de Carbono gerados (Commodity Ambiental) .

No último capítulo são apresentadas as considerações finais à pesquisa e, por fim, as referências utilizadas na realização desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ecologia

Acreditou-se, até alguns anos, que o crescimento econômico proporcionaria melhores condições de vida para as pessoas. Isto realmente ocorreu através da oferta de bens de consumo e conforto proporcionados a sociedade, todavia também trouxe vários problemas ambientais.

Além do desenvolvimento da industrialização, houve crescimento da população mundial e com isso um maior consumo de alimentos, o que exige produção em grande escala. Esta situação comprometendo os recursos naturais, muitos deles esgotáveis.

Porém, somente depois da Segunda Guerra Mundial, a questão ambiental passou a ganhar destaque, pois se tornou visível. Foram acontecendo então vários debates internacionais que vêm modificando a visão da sociedade ao longo do tempo.

O termo ecologia passou a ser mais conhecido pela sociedade e crescer em importância a partir do momento que a imprensa começou a noticiar com destaque os desastres ambientais ocorridos a partir dos anos 70. A partir daí, ela representa cada vez mais um anseio existencial e político das novas gerações, preocupadas com a preservação do bem mais precioso que existe: a vida.

A palavra ecologia, de acordo com Derengoski (2001, p. 11), "vem do grego *oikos* e significa o lugar onde se vive, a casa de moradia, a residência (....) o local de habitação do homem é o planeta Terra, onde todos os seres vivos mantêm uma inter-relação indispensável e obrigatória".

O meio ambiente é fonte de vida e neste sentido, a questão ambiental e sua preservação é motivo de discussão em todo o mundo.

2.1.1 Impactos Ambientais

O termo Ecossistema foi definido por Baptista Filho (1977, p.13) como "... todo conjunto formado por um ambiente ananimado (solo, água, atmosfera) e os seres vivos que o habitam".

A degradação evidente das condições do ecossistema habitado pelo homem, tornou-se uma questão universal, uma vez que as populações de todo o mundo sentem a perda da qualidade de vida, gerada em grande parte pelos impactos ambientais que as atividades humanas têm causado ao meio ambiente.

Devido ao aumento da degradação ambiental, por solicitação da Organização das Nações Unidas (ONU), foi criada em meados dos anos 80, uma comissão com o objetivo de discutir, estudar e buscar soluções para as questões ambientais, a Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente (CMMAD), que definiu Impacto Ambiental, como:

Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CMMAD, 1991, p36).

A preocupação com o meio ambiente surge quando os recursos são utilizados num ritmo maior do que a capacidade natural de reposição, ou quando os dejetos são gerados a um ritmo maior do que a capacidade da natureza de absorvê-los. Neste conceito, de acordo com Yu (2004), os problemas ambientais podem ser

reduzidos a dois grandes grupos: a depredação e a contaminação, o que acarreta na perda da diversidade biológica e na mudança climática.

Com a revolução industrial, os termos da relação utilização e capacidade de regeneração da natureza foram invertidos: nossa espécie começou a violentar o movimento global da natureza, alterando o quadro, com a ruptura da escala e do ritmo sob o duplo efeito do crescimento demográfico e do desenvolvimento tecnológico sem precedentes históricos.

O termo Poluição foi definido por Valle (1995, p. 7) como sendo “toda ação ou emissão do homem que, através da descarga de material ou energia, atuam sobre as águas, o solo e o ar, causando desequilíbrio nocivo a curto ou em longo prazo”.

Com o aumento da produção, multiplicaram-se indefinidamente os poluentes químicos no solo, na água e no ar. Toda esta poluição modificou a composição química da atmosfera, que começou a influenciar a evolução do clima global.

O primeiro relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) em 1990, assumiu pela primeira vez que a concentração dos gases efeito estufa está aumentando na atmosfera global em consequência das emissões pela ação do homem. O principal deles é o dióxido de carbono (CO₂), sendo responsável por 80% do aquecimento de causa antrópica (YU, 2004).

Embora o aquecimento seja global, e portanto um problema comum a todos, ele é sentido de forma muito diferenciada entre grupos sociais distintos e países, sobretudo entre os industrializados e os em desenvolvimento, onde certamente alguns perdem mais, outros menos, e talvez alguns até ganhem no curto prazo.

Os cientistas ressaltam que nós estamos alterando o “motor” energético que mantém o sistema climático. Algo tem que mudar para atenuar esse impacto.

Kinlaw (1997) afirma que, embora seja uma realidade que as organizações se consistam em uma importante fonte de geração de problemas ambientais, também são a principal fonte de solução de tais problemas. É preciso acabar com a idéia de que os ambientalistas e os dirigentes das organizações são oponentes e representam interesses opostos, pois o desafio ambiental está imposto, e todas as partes representativas de uma sociedade organizada devem se engajar na busca de soluções sustentáveis.

A disseminação desta conscientização ambiental, por todas as camadas sociais e setores da economia, passa a ser uma prioridade para todos os que já entenderam a urgência e a importância desta causa. O meio acadêmico, setor privado, governo, organismos internacionais, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e comunidade, conscientes da causa ambiental e dos problemas sociais das grandes cidades, estão trabalhando para a construção de um novo modelo de desenvolvimento, que seja sustentável por tempo indefinido.

2.1.2 Efeito Estufa

Cada vez mais a pesquisa científica vem comprovando que grande parte do aquecimento tem origem antropogênica e que, portanto, a própria ação humana poderia e deveria intervir para o seu refreamento. Para tanto, é necessário conhecer o comportamento e causas do efeito estufa, que, a princípio é um fenômeno natural que está tendo o seu ciclo alterado devido às ações danosa do homem no meio ambiente.

Conforme YU (2004), o efeito estufa é um fenômeno físico que acontece naturalmente. A atmosfera é composta principalmente de oxigênio (21%) e

nitrogênio (78%). Os principais gases de efeito estufa (GEE) são: o vapor d'água, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). O vapor d'água é o GEE mais volumoso, no qual, no entanto, as atividades humanas têm pouca interferência direta. Os GEEs, que se concentram naturalmente na atmosfera, representam menos de um milésimo da atmosfera total. Sem esses gases, que atuam como um cobertor natural ao redor da Terra, a radiação infravermelha térmica solar absorvida pela Terra se dissiparia no espaço e a superfície do nosso planeta seria 33° C mais fria do que é hoje.

Portanto não é destruir este efeito que trará solução, pelo contrário, é controlar as emissões de gases tóxicos que manterá o padrão seguro de sua atividade natural.

De acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a longo prazo, a Terra deve irradiar energia para o espaço na mesma proporção em que absorve do Sol. A energia solar chega na forma de radiação de ondas curtas. Parte dessa radiação é refletida e repelida pela superfície terrestre e pela atmosfera. A maior parte dela, contudo, passa diretamente pela atmosfera para aquecer a superfície terrestre. A Terra se livra dessa energia, mandando-a de volta para o espaço, na forma de irradiação infravermelha de ondas longas.

A maior parte da irradiação infravermelha que a Terra emite é absorvida pelo vapor d'água, pelo dióxido de carbono e outros "gases de efeito estufa" que existem naturalmente na atmosfera. Esses gases impedem que a energia passe diretamente da superfície terrestre para o espaço. É bom que esse processo seja mais lento e indireto, porque se a superfície terrestre pudesse irradiar energia para o espaço livremente, nosso planeta seria um lugar frio e sem vida, tão desolado e estéril quanto Marte.

Dessa forma, segundo o estudo realizado pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, citado pelo MCT, os impactos das emissões de gases efeito estufa são:

Nossas emissões de gases efeito estufa aumentam a capacidade da atmosfera de absorver irradiação infravermelha, fato que está perturbando a forma com que o clima mantém esse equilíbrio entre a energia que entra e a energia que sai. Uma duplicação, na atmosfera, da quantidade de gases de efeito estufa de vida longa (projetado para acontecer logo no começo do século 21) reduziria em 2%, se nada fosse mudado, a proporção em que o planeta é capaz de irradiar energia para o espaço. A energia não pode simplesmente acumular. O clima vai ter de se ajustar de alguma forma para conseguir se desfazer dessa energia excedente, e enquanto 2% parece não ser muito, tomando a Terra inteira, isso equivale a reter o conteúdo energético de 3 milhões de toneladas de petróleo por minuto.

2.2 Desenvolvimento Sustentado

Leis e D'Amato apud Montibeller (2001) procuram definir o movimento ambientalista por sua característica mais relevante, isto é, pela predominância de certos atores, cada década da evolução do movimento, desde seu surgimento até constituir-se em global. Assim, os anos 50 são vistos como os do ambientalismo dos cientistas, pois é pela via da ciência que emerge a preocupação ecológica em âmbito mundial. A década de 1960 é descrita como a das organizações não-governamentais: diversos grupos e organizações aparecem de forma exponencial neste período. A seguinte, anos 70, é a da institucionalização do ambientalismo, marcada pela Conferência de Estocolmo em 72, sobre o meio ambiente, a qual evidenciou a preocupação do sistema político e da própria Igreja Católica com a questão. Nesse período surgem diversas agências estatais vinculadas ao meio ambiente.

Os anos 80 são marcados pela Comissão de Brundtland e pela proeminência dos partidos verdes que haviam surgido na década anterior. Em 1987, a Comissão publicou seu famoso Relatório, conhecido como Relatório de Brundtland, no qual sintetiza o conceito de desenvolvimento sustentável: “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias” (CMMAD, 1991, p.46). Os anos 90 são caracterizados pela entrada do setor empresarial, tendo em vista aproveitar-se de um emergente mercado verde – que valoriza ou impõe ao produtor o cuidado ambiental.

Neste sentido, o ano de 1990 foi importante por definir claramente a nova posição, quando dos preparativos para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. “Nesse momento já não se falava mais em proteção ambiental de forma isolada, mas de como atingir um novo estilo de desenvolvimento que atenda de forma apropriada” (Leis, 1996, p.109). O desenvolvimento sustentável passou a ser o paradigma do movimento ambientalista.

Conforme Schenini (1999), em função deste último encontro ter-se realizado no Brasil, ou também pelo fato de nosso país estar contextualizado globalmente, isso tem permitido que o assunto venha ganhando espaço nas organizações e nas comunidades locais.

Uma das características mais marcantes do ambientalismo, de acordo com Montibeller (2001), é a exigência de novas posturas no quadro das relações entre nações, visto pressupor a necessidade de uma política ambiental global, tendo em conta que grande parte dos problemas relacionados ao meio ambiente extrapolam fronteiras geopolíticas.

De acordo com Maimon (1996), desenvolvimento sustentável é a busca simultânea de eficiência econômica, justiça social e harmonia ecológica.

O imperativo na aplicação de atividade de DS está na identificação das oportunidades a serem aproveitadas, pois o perigo hoje está claro: crescimento explosivo da população com a rápido esgotamento dos recursos, juntamente com mais urbanização e industrialização. Três estágios nas estratégias são identificados, segundo Hart (1997): prevenção da poluição, produtos planejados e o desenvolvimento de tecnologias limpas.

As empresas ambientalmente responsáveis e os consumidores conscientes, portanto, são importantes contribuintes para o desenvolvimento sustentável, é preciso que a humanidade repense o seu modo de vida, principalmente as atuais formas de produção e consumo.

Nesse sentido desenvolveram-se inúmeras ações gerenciais e operacionais, que ficaram conhecidas como ações sustentáveis, esperando-se que através destas se alcance a sustentabilidade da sociedade.

2.3 Tecnologias Limpas

A tentativa de colocar em prática um desenvolvimento industrial sustentado, segundo Schenini (1996), tem levado o meio empresarial a tomar medidas que provocam mudanças de paradigmas, de valores e orientações em seus sistemas operacionais. Independente da motivação encontrada, as empresas vêm se adequando as exigências da preservação pelo uso das técnicas que utilizam racionalmente os recursos e evitam a poluição.

Partindo-se do pressuposto que tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplicam a determinadas atividades visando maximizar benefícios, melhoria ou desempenho, pode-se afirmar com segurança que as tecnologias limpas são o caminho para se alcançar-se o DS (SCHENINI,1996).

Para se obter um conhecimento mais amplo sobre o assunto, utiliza-se o ponto de vista de Misra (1996), que afirma que as tecnologias limpas são processos de manufatura que permitem a:

- a) redução da quantidade de efluentes, que poluem o meio ambiente;
- b) realização do uso mais racional para matérias primas e energia, conseguindo custos mais razoáveis.

De acordo com Valle (2002) o conceito de tecnologia limpa foi desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (PNUMA) e significa aplicar, de forma continuada, uma estratégia ambiental aos processos e produtos de uma indústria, com o objetivo de reduzir riscos ao meio ambiente e ao ser humano.

Conforme publicado na Gazeta Mercantil apud Schenini (1999) as tecnologias limpas podem se classificar em três categorias:

- a) as de primeira geração: tecnologias de final de linha (end-of-pipe), apenas reduzem a poluição, mediante a incorporação de equipamento de controle, sem modificar o processo de produção;
- b) as de segunda geração: inovações de caráter preventivo, e estão associadas à redefinição dos processos de produção e à composição de matérias-primas e insumos;
- c) as de terceira geração: inovações ligadas ao campo da biotecnologia, dos novos materiais e da eletroeletrônica, que possibilitam uma substituição de materiais tóxicos de consumo difundido, por outros menos tóxicos.

Dessa forma percebe-se que o uso de tecnologias limpas surge como um objeto na busca do DS, pois o uso delas, além de beneficiar o meio ambiente, favorece o desenvolvimento econômico e sustentado das organizações.

Cabe destacar que além de metodologias para os processos produtivos, existem também metodologias para controles gerenciais, por meio de mudanças da cultura organizacional. Dessa forma, existem as tecnologias limpas gerenciais e operacionais, que serão mostradas a seguir.

2.3.1 Tecnologias Limpas Gerenciais

As Tecnologias limpas Gerenciais, de acordo com Shenini (1999), reúnem modelos, métodos e ferramentas propostos como apoio ao gerenciamento empresarial. Estes métodos poderão ser escolhidos de acordo com o problema específico da empresa, não dependendo do seu tamanho, e são aplicáveis a qualquer atividade industrial, comercial ou de serviços. Assim, as metas ambientais, econômicas e tecnológicas desenvolvidas são priorizadas de acordo com cada empresa, visando à melhoria contínua.

Assim sendo, para Maimon (1996, p.25), “a função ambiental deixa de ser uma função exclusiva da produção para se tornar uma função da administração”. Ou seja, há envolvimento do planejamento estratégico, desenvolvimento de rotinas de trabalho, cenários alternativos e como resultado, metas e planos de ação.

Dentre as tecnologias limpas usadas para gerenciar os impactos ambientais, pode-se citar, segundo Schenini (1999), o Planejamento Estratégico Sustentável, SGA – Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14000), Auditoria Ambiental, Educação e Comunicação Ambiental, Imagem e Responsabilidade Social Corporativa, Marketing

Verde, Contabilidade e Finanças Ambientais, Projetos de Recuperação de Melhorias, Suprimentos Certificados (capacitação de fornecedores), Riscos e Doenças Ocupacionais, Qualidade Total Ambiental, Qualidade de Vida (motivação, saúde ocupacional).

Também é considerada uma tecnologia limpa gerencial a compra de créditos de carbono pelos países desenvolvidos como cumprimento de parte dos compromissos de redução de emissões de gases efeito estufa estipulados pelo Protocolo de Kyoto. Os países desenvolvidos que não conseguem atingir integralmente suas metas de redução tem o direito de adquirir créditos de carbono de projetos de "redução de emissões" ou de "resgate de emissões" implantados em países em desenvolvimento, como por exemplo o Brasil, que não possuem o compromisso de redução. Esses créditos de carbono serão vendidos no mercado financeiro.

A implementação de um projeto de redução de emissões ou de resgate de emissões em si, é uma tecnologia limpa operacional, como será visto mais adiante, mas a compra dos créditos gerados por estes projetos por empresas localizadas em países industrializados como forma de cumprir o seu compromisso de redução, é uma tecnologia limpa gerencial. Um exemplo, é a redução de emissões em um Aterro Sanitário através da instalação de biodigestores, uma tecnologia limpa operacional, e a compra dos créditos de carbono gerados pelo projeto, uma tecnologia limpa gerencial. Esse sistema desenvolvido como forma de flexibilizar as medidas de mitigação das alterações danosas do clima também é conhecido como uma das soluções do tipo *end-of-pipe*.

A solução tecnológica do tipo *end-of-pipe* corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram.

Nesse sentido, conforme YU (2004), é indiscutível que é muito mais custoso, para uma empresa geradora de energia termoelétrica num país industrializado, desenvolver tecnologia de ponta para aperfeiçoar a sua eficiência do que investir por exemplo em florestas para absorver carbono, preferencialmente em países em desenvolvimento, onde os custos são comparativamente bem menores aos dos países do primeiro mundo.

2.3.2 Tecnologias limpas operacionais

Qualquer indústria pode utilizar tecnologias limpas operacionais, pois para atingir sustentabilidade nos negócios, deve-se eliminar desperdícios. Para isso, destaca-se o uso racional dos recursos (matéria-prima, água e energia), reduzindo ao mínimo os custos.

Por exemplo, os setores de produção em uma indústria, dadas as suas características, possuem um envolvimento maior com a questão ambiental pois tem de empenhar-se em utilizar menos energia, água e matérias-primas, além de reduzir emissões, resíduos e efluentes. Como consequência, haverá diminuição de custos.

Para que as tecnologias limpas atinjam a sustentabilidade nos negócios, faz-se necessário seguir um grupo de métodos: otimização do processo existente, alterações nos processos e, por fim, substituição de processos, objetivando a maximização de benefícios, melhoria e desempenho.

Assim sendo, a fim de contribuir para solucionar os problemas ambientais, as tecnologias limpas operacionais mais conhecidas são, segundo Valle (2002):

- a) monitoramento: sistema contínuo de observação, medição e avaliação, objetivando documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; alterar os impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas; oferecer informações imediatas, quando um indicador de impactos se aproxima de valores críticos; e oferecer informações que permitam avaliar medidas preventivas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas.
- b) Minimização: relaciona-se como o conceito de tecnologias limpas, objetivando reduzir a geração de resíduos em uma instalação através de ações técnicas e gerenciais, envolvendo todos os responsáveis pelas operações industriais.
- c) Valorização: procura reduzir os custos relacionados à destinação dos resíduos e, algumas vezes contribui para a geração de receitas que são superiores a estes custos. Os resíduos que oferecem maior potencial para valorização são: óleos, metais, solventes, alguns minerais não metálicos e carvões ativados exaustos. Estes resíduos podem se tornar matéria-prima para outras indústrias.
- d) Reciclagem: possibilita trazer de volta, na forma de matéria-prima, materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados, mantendo suas características básicas. É o caso, por exemplo, do vidro, papel, plástico e alumínio.

- e) **Recuperação:** alguns resíduos podem ser reaproveitados no processo produtivo, é o caso de metais e substâncias valiosas, que possam ser purificadas para venda ou reaproveitadas na própria indústria.
- f) **Tratamento:** é o processamento de resíduos com algum destes objetivos: reduzir ou eliminar sua periculosidade; imobilizar seus componentes perigosos, fixando-os em materiais insolúveis; e reduzir o volume de resíduos que, depois de tratados, requeiram cuidados especiais. Também devem ter tratamento aqueles resíduos urbanos e industriais que podem sofrer compostagem, por exemplo, o tratamento biológico que produz adubos orgânicos, que reduz o volume de resíduos dispostos em aterros.
- g) **Incineração:** utiliza a energia térmica a fim de atingir três objetivos: destruir os resíduos, descaracterizando-os e transformando-os em cinzas; reduzir drasticamente o volume de resíduos; e gerar energia.
- h) **Disposição:** é a forma mais tradicional, sem qualquer tratamento ou apenas com uma pré-seleção de materiais facilmente recuperáveis, os resíduos são dispostos no solo ou em corpos d'água.

Os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo conhecidos como projetos de "redução de emissões" (aumento da eficiência energética por meio do uso de fontes e combustíveis renováveis, adoção de tecnologias de menor potencial de emissão, melhores tecnologias e soluções para o setor de transportes e para o processo produtivo) e projetos de "resgate de emissões" (seqüestro de carbono através do florestamento e do reflorestamento), são tecnologias limpas operacionais e se enquadram dentro do Protocolo de Kyoto.

De acordo com o exposto, observou-se que existem muitas formas de conduzir um negócio ecologicamente correto, obtendo com isso ganhos, entre os quais: melhores condições de trabalho, economia em matéria-prima e consumo de energia, qualidade dos produtos e minimização dos custos e perdas, como também uma maior lucratividade nos negócios. Dessa forma, surgem os negócios envolvendo créditos de carbono como sendo, além de ecologicamente correto, rentável para o investidor. Os investimentos no projeto são viabilizados pelas vendas dos créditos de carbono gerados pelo mesmo.

2.4 Commodity Ambiental

As commodities tradicionais são mercadorias padronizadas para compra e venda. Por exemplo, podemos citar as garrafas de água mineral, todas iguais e com a mesma quantidade, o mesmo critério de engarrafamento, o mesmo tratamento fitossanitário.

Também são conhecidas como commodities os contratos derivativos referenciados em mercadorias negociadas nas Bolsas de Mercadorias e Futuros, tais como: petróleo, ouro, soja, café, trigo, boi gordo, etc.

Justamente por obedecerem critérios de padronização, as "commodities" poderiam ser chamadas de "moeda" ou "reserva de valor" pois transformam-se em dinheiro rapidamente em qualquer parte do mundo.

Já as commodities ambientais são mercadorias originárias de recursos naturais produzidas e extraídas em condições sustentáveis. Segundo Khalili publicado em (ANBIO), as commodities ambientais dividem-se em sete matrizes: água, energia, biodiversidade, madeira, minério, reciclagem e controle de emissão

de poluentes (água, solo e ar), matérias-primas vitais para a sobrevivência da agricultura no Brasil e no mundo. O Brasil é o único país do mundo que possui todas elas.

Assim, surge o Crédito de Carbono como um tipo de commodity ambiental, ou seja, como forma de controle de emissão de poluentes. O crédito de carbono foi definido pelo Protocolo de Kyoto como sendo uma forma de se diminuir o efeito estufa que está alterando o clima global. Através das vendas dos créditos de carbono gerados por Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o carbono se transforma em uma commodity ambiental. Esta nova commodity poderá ser transacionada nos diversos tipos de mercado financeiro: à vista, a termo, de futuro, de opções, etc.

2.5 Projetos de Crédito de Carbono

Esta seção se inicia com o resgate do Histórico da Convenção sobre mudança do Clima. Apresentam-se também nessa seção conceitos e particularidades do Protocolo de Kyoto, assim como do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Por fim, relata-se o Processo de Aprovação dos Projetos MDL e a Validação dos Certificados de Redução de Emissões.

2.5.1 Histórico da Convenção sobre mudança climática

Em 1991, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) das Nações Unidas, que contou com a participação de cientistas renomados de

diferentes partes do mundo, finalizou o Primeiro Relatório de Avaliação sobre o aumento da temperatura no globo devido à intensificação do efeito estufa, mostrando que este traria conseqüências bastante danosas em todo o planeta.

Em maio de 1992, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC) é adotado em Nova York, estabelecendo um esforço planetário para estabilizar as concentrações de Gases Efeito Estufa na atmosfera em um nível que impedisse perigos no clima global.

A Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente no Rio de Janeiro, realizada em Junho de 1992 – a Cúpula da Terra -, foi um momento de convergência no sentido de instrumentalizar estratégias globais para a proteção do meio ambiente. Na ocasião, a Convenção Quadro sobre mudança Climática foi aberta para assinatura, ao mesmo tempo em que foram aprovados mais quatro documentos importantes: a Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente, a Agenda 21, A Convenção sobre a Biodiversidade e a Declaração dos Princípios do Manejo, Conservação e Desenvolvimento Sustentável para todos os Tipos de Florestas (CMMAD, 1993).

Segundo Yu (2004), a evolução das discussões sobre a questão da mudança climática e as medidas de mitigação se deu, e continua se dando, através das reuniões chamadas Conferências das Partes (COPs), convocadas anualmente, com participação de todas as partes – países signatários da Convenção Quadro. Entre elas estão a COP-1, realizada em Berlim (1995); a COP-2, em Genebra (1996); a COP-3, em Kyoto (1997); a COP-4, em Buenos Aires (1998); a COP-5, em Bonn (1999); a COP-6, em Haia (2000); a COP-6,5, em Bonn (2001); a COP-7, em Marrakesh (2001); a COP-8, em Nova Delhi (2002); a COP-9, em Milão (2003); a COP-10, em Buenos Aires (2004); e a COP-11, a ser realizada em Montreal no fim

de 2005. A seguir será apresentado no Quadro 1 as principais reuniões sobre Mudança Climática e os Resultados Alcançados.

Principais Reuniões e Resultados Alcançados

1979	Primeira Conferência Mundial sobre o Clima. Reconhece a gravidade do problema
1989	O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) estabeleceram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, que avaliou o conhecimento existente até então sobre a mudança do clima e que passou a ser a principal referência das negociações da Convenção Quadro sobre Mudança Climática.
1992	A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática é adotada em NY, EUA.
1992	A Conferência Mundial do Meio Ambiente – a Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro, foi um momento de convergência, com ênfase na biodiversidade. Foi aprovado nesta conferência, entre outros cinco documentos importantes sobre o meio ambiente, a Convenção Quadro sobre Mudança Climática.
1995	COP-1 em Berlim. Delegados de 117 países lançam o Mandato de Berlim, prevendo futuros compromissos a partir da Convenção Quadro.
1996	COP-2 em Genebra. Continuação da discussão dos objetivos e princípios da Convenção e preparação do esboço do Protocolo de Kyoto.
1997	COP-3 em Kyoto. O Protocolo de Kyoto acordou o compromisso de redução média de 5,2% da emissão dos gases estufa aos níveis de 1990, entre 2008 e 2012, para os países do Anexo 1. O PK foi aberto para assinatura em 1998 e entrará em vigor 90 dias após sua ratificação por pelo menos 55 países signatários da Convenção, e que inclua pelo menos 55% do total das emissões de CO ₂ em 1990 dos países do Anexo 1.
1998	COP-4 em Buenos Aires – Estabeleceu-se o Plano de Ação para implementar o Protocolo de Kyoto. A Conferência foi de poucos acordos e avanços.
1999	COP-5 em Bonn. Reunião técnica e processo de consulta em cumprimento ao Plano de Buenos Aires. Discussão sobre os mecanismos de flexibilização e das sanções para países que não cumprirem os compromissos.

- 2000 COP-6 em Haia. Discutiu-se a proposta da Contratação e Convergência, mas o impasse se deu nos mecanismos de flexibilização não acordada nas conferências anteriores. Mesmo com um dia de prorrogação, não se chegou a um consenso e foi suspensa.
- 2001 COP-6,5 em Bonn. Os resultados foram considerados um sucesso. Houve concessão de todas as partes sobre o MDL para salvar o PK, um função da não adesão dos EUA.
- 2001 COP-7 em Marrakesh. O objetivo foi finalizar os aspectos operacionais alcançados em Bonn, além da discussão do cumprimento. O acordo de Marrakesh estabeleceu que para o primeiro período de compromisso, o seqüestro de carbono se limitará apenas a florestamento e reflorestamento, deixando de fora a polêmica conservação florestal. Decidiu-se também que o uso do MDL para os países do Anexo 1 não poderia ultrapassar 1% das emissões em 1990. Já para os próprios países do Anexo 1 o seqüestro de carbono pode incluir o manejo florestal, o manejo agrícola e a revegetação.
- 2002 COP-8 em Nova Delhi. Discussão técnica sobre as regras do PK definidas em Marrakesh. EUA participa como membro do "grupo guarda-chuva" e muda o discurso com relação à insistência de se estabelecer metas de compromissos de redução também para países em desenvolvimento.
- 2003 COP-9 em Milão em dezembro. A agenda centrou-se nas questões dos regulamentos do acordo sobre o Uso da Terra e Floresta, principalmente sobre a temporaridade dos CERs de projetos florestais, projetos de pequena escala e a criação de um Fundo Especial para Mudança Climática. Porém, não conseguiu avançar nas questões mais amplas dos passos a seguir no esforço internacional para a mitigação das mudanças climáticas.
- 2004 COP-10 em Buenos Aires.
- 2005 COP-11 a ser realizada em Montreal em dezembro.

Quadro 1: Principais Reuniões Sobre Mudança Climática e os Resultados Alcançados
 Fonte: Adaptado do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) apud YU (2004).

As negociações ocorridas entre a COP-2 e a COP-3, conforme Yu (2004) citando (VIOLA, 2002b), culminaram no acordo resultante da COP-3, realizada em Kyoto, em 1997, o chamado Protocolo de Kyoto (PK). O Protocolo estabelece um

termo de compromisso de redução da emissão de Gases Efeito Estufa (GEE) para os Países do Anexo 1 (os países do Anexo 1 da Convenção do Clima referem-se a todos os países da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) mais as economias em transição, Europa Central e do Leste, menos a antiga Iugoslávia e Albânia. Por exclusão, os demais países são referidos como países não-Anexo 1).

Os 38 países desenvolvidos enquadrados como Anexo 1 teriam o compromisso de reduzir sua emissão anual de GEE no período de 2008 a 2012 numa média de 5,2% abaixo das emissões referentes ao ano de 1990. Neste ano, estes países emitiram 3,87 bilhões toneladas de carbono (tC), o que significaria uma redução de 200 milhões tC/ano, e um total de 1 bilhão tC durante os cinco anos do primeiro período de compromisso.

Conforme Ribeiro (2004), a meta geral de 5% para os países desenvolvidos deve ser atingida por meio de cortes de 8% na União Européia (UE), Suíça e na maioria dos Estados da Europa Central e Oriental, 7% nos EUA; 6% no Canadá, Hungria, Japão e Polônia. Nova Zelândia, Rússia e Ucrânia devem estabilizar suas emissões, enquanto Noruega pode aumentar suas emissões em até 1%, a Austrália em até 8% e a Islândia em até 10%.

A União Européia fez o seu próprio acordo interno para atingir sua meta de redução de 8%, distribuindo taxas diferentes para os seus estados-membros, exatamente como foi dividida a meta de 5% do grupo desenvolvido inteiro. Essas metas variam de uma redução de 28% em Luxemburgo e cortes de 21% na Dinamarca e Alemanha a um aumento de 25% na Grécia e +27% em Portugal (RIBEIRO, 2004).

Essas metas de redução foram estabelecidas tendo origem em um princípio definido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima conhecido como Responsabilidade Comum porém Diferenciada .

Esse princípio afirma, conforme Franguetto (2002), que as necessidades específicas e circunstâncias especiais das Partes “países em desenvolvimento” sejam consideradas, e que, tendo em visto a situação mais frágil destes últimos, a iniciativa de ações de combate à mudança do clima advenha dos países desenvolvidos. Em consonância com o Princípio do “Poluidor-Pagador”, prega que aquele que utiliza técnicas poluidoras (os países desenvolvidos) há mais tempo que os menos desenvolvidos, por uma questão de equidade, tem o dever de contribuir proporcionalmente à poluição que causou, arcando com a maior parte do ônus de mitigar os efeitos adversos da mudança do clima. Daí, a adoção do Princípio da Responsabilidade Comum porém Diferenciada, de acordo com o grau de poluição causado pelos países desenvolvidos.

Segundo estudos do Global Commons Institute (1995), citados por Yu (2004), até 1950 países do Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) eram responsáveis por mais de 90% da emissão de CO₂ industrial. Somente nas últimas décadas o restante dos países do mundo vem aumentando suas emissões, que hoje se equiparam ao volume emitido pelos países do OCDE. Ainda assim, os países do OCDE são relativamente muito mais poluidores, se considerar o tamanho da sua população, que hoje representa menos de 20% da população mundial. Em termos *per capita*, a emissão de CO₂ dos países de OCDE é pelo menos 4 vezes maior do que a dos países em desenvolvimento.

Dessa forma, o Princípio da Responsabilidade Comum porém Diferenciada, aliado ao Princípio do Desenvolvimento Sustentável, torna-se basilar para uma

verdadeira cooperação internacional, na qual os “mais fracos” sejam auxiliados pelos “mais fortes”. Nesse sentido, os projetos de MDL passíveis de gerarem Certificados de Emissões Reduzidas (CER) viabilizam a cooperação internacional na medida em que, de um lado, parcela da obrigação de um País do Anexo 1 pode ser cumprida, e, de outro, haja um aumento de investimento nos países em desenvolvimento, mediante entrada de capital externo e incremento dos internos destinados à causa ambiental, especialmente ao combate às mudanças climáticas.

Por outro lado, de acordo com Globe Internacional apud Yu (2004), devido à grande população presente nos países em desenvolvimento, que os tornaria, em breve, grandes emissores de CO₂, em volume total, seria cauteloso que estes adotassem, desde já, algumas medidas de mitigação, posição que finalmente foi aprovada na proposta da Contratação e Convergência. Nesta proposta o limite seguro da emissão global seria alcançado através da redução das emissões dos países do Anexo 1, ao mesmo tempo em que a dos países não-Anexo 1 seria controlada, dando margem ao legítimo direito de crescimento econômico sustentável dos países em desenvolvimento. Dentro de um prazo acordado entre os dois grupos estabeleceriam um ponto de convergência, em que todos os países no globo emitiriam a mesma quota de GEEs per capita, dentro de um limite de emissão tolerável.

2.5.2 Protocolo de Kyoto

Graças a abertura para novos acordos adicionais ou conexos à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) é que a Conferência das Partes, em reunião realizada em 1997 na cidade de Kyoto, Japão

(COP-3), aprovou um protocolo, que passou a ser conhecido como Protocolo de Kyoto.

O Protocolo de Kyoto trouxe como principal avanço no âmbito das negociações da Convenção o estabelecimento de compromissos concretos de limitações e redução de emissões de gases efeito estufa por parte dos países desenvolvidos. Por sua vez, ainda, vem reafirmar os compromissos assumidos por todos os signatários da Convenção em lutar contra as mudanças globais do clima no sentido de atingir o desenvolvimento sustentável, criando mecanismos até mesmo financeiros para tanto.

A garantia que o Protocolo da é estrutural e organizacional; ele institui mecanismos com os quais os Estados-Partes que o ratifiquem estejam habilitados a realizar concretamente o objetivo final da CQNUMC, mediante cumprimento de compromissos, de limitação e redução de emissões, quantificados e assumidos no próprio Protocolo.

A entrada em vigor do Protocolo de Kyoto é essencial para a segurança jurídica dos mecanismos que ele institui, porque, sem a sua vigência, o tratado internacional não produz os efeitos jurídicos esperados nas esferas nacionais dos Estados-Partes da CQNUMC. Tanto isso é verdade que a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto não é automática, ela necessita de ratificação.

As relutâncias de alguns países que hesitam em ratificar o Protocolo de Kyoto, como Estados Unidos e Austrália, tornam frágil a efetiva implementação de convenção-quadro de que eles mesmos são Estados-Partes e, portanto, visualizaram um dia sua aplicação.

Os EUA retiraram-se oficialmente do Protocolo de Kyoto em março de 2001, alegando principalmente razões econômicas. Declaram que a redução das emissões

atribuídas ao seu país aumentaria os custos de produção, o que reduziria a competitividade de seus produtos no mercado globalizado. Não obstante a não adesão da atual administração Bush, 50 empresas americanas anunciaram o compromisso de cortar emissões seguindo a liderança européia. Estas entendem que a participação dos EUA na gestão da mudança climática global é uma questão de tempo, não só pela pressão dos consumidores, mas principalmente porque, quando antes ingressarem, melhor se posicionariam estrategicamente neste mercado. (YU, 2004)

De acordo com Yu (2004), o Protocolo de Kyoto foi aberto para assinatura em 1998 e entrará em vigor 90 dias após sua ratificação por pelo menos 55 países signatários da Convenção, e que incluísse pelo menos 55% do total das emissões de CO₂ em 1990 dos países do Anexo 1.

Sem a ratificação dos EUA, responsável por 25% do total das emissões de gases efeito estufa no mundo, apenas com a ratificação da Rússia, responsável por 17,4% das emissões, seria possível a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto.

Assim, conforme citado pela FOLHA ON LINE (2004), o Protocolo de Kyoto foi ratificado pela Rússia:

A Duma, câmara baixa do Parlamento russo controlada por governistas, aprovou hoje, 22 de Outubro de 2004, a ratificação do Protocolo de Kyoto, tratado internacional que objetiva combater a emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global. A aprovação dá sinal verde para que o acordo internacional entre em vigor.

Com a ratificação da Rússia, foi ultrapassado o mínimo de 55% do total das emissões de gases efeito estufa necessários para o Protocolo de Kyoto entrar em vigor, o que efetivamente passou a valer em Fevereiro de 2005.

Conforme Yu (2004), foram estabelecidos do PK três mecanismos de flexibilização com o objetivo de reduzir os custos da mitigação do efeito estufa dos países com compromisso. São eles:

- a) Implementação Conjunta: maior flexibilidade entre os países do Anexo 1 de transferir ou adquirir entre si os créditos de carbono para o cumprimento de seus compromissos de redução;
- b) Mecanismos de Desenvolvimento Limpo: permite aos países industrializados financiar projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento e receber créditos como forma de cumprir o seu compromisso de redução. Este artigo estabelece, também, que projetos MDL devem contribuir para o desenvolvimento sustentável do país hospedeiro;
- c) Comércio Internacional de Emissões: que permite aos países do Anexo B (são todos os países do Anexo 1 com exceção da Turquia e Belarus, e inclui a Croácia, Mônaco, Liechtenstein e Eslovênia) comercializarem entre si as quotas de emissão.

Dos mecanismos apontados como forma de mitigação do efeito estufa, “o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o que indica menor custo no atingimento das metas estipuladas, se comparado com o Comercio de Emissões (ET) e com a Implementação Conjunta (JI), já rastreando um caminho de clara potencialidade econômica na emissão dos Certificados de Redução de Emissão (CERs)” (Ribeiro, 2004, pg.42).

Duas linhas de projetos (ação ou iniciativas) são consideradas “elegíveis” como medidas de redução de efeito estufa pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme Ribeiro (2004):

- a) Redução de emissões: através do aumento da eficiência energética e do abastecimento e/ou aumento da oferta de energia, por meio do uso de fontes e combustíveis renováveis, da adoção de tecnologias e/ou sistemas de abastecimento de menor potencial de emissão – como a substituição do uso de óleo combustível por gás natural -, de melhores tecnologias e soluções para o setor de transportes e no processo produtivo de um modo geral.
- b) Resgate de emissões: através de sumidouros e da estocagem das gases de efeito estufa retirados da atmosfera, como: injeção de CO₂ em reservatórios geológicos; atividades relacionadas ao uso da terra, definidas como aflorestamento e reflorestamento, em áreas que, no ano-referência de 1989, se apresentavam sem cobertura florestal (conhecidas, no processo de negociação do Protocolo de Kyoto, como LULUCF – Land Use and Land Use Change and Forest, ou (Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas).

Com relação aos projetos de resgate de emissões citado na letra *b*, para impossibilitar que interessados oportunistas busquem, no mercado de carbono, oportunidades através do desmatamento proposital de áreas atualmente com vegetação florestal, visando reflorestamento para o MDL, foi estipulada uma data limite (31/12/89) pelo Protocolo de Kyoto para a consideração de áreas desflorestadas em projetos de carbono de florestamento e reflorestamento.

Para facilitar a metodologia de cálculos de estoque e seqüestro de carbono, o Protocolo de Kyoto definiu os seis principais gases de efeito estufa. Segundo Ribeiro (2004), esses gases devem ser combinados em uma “cesta”, de forma que as reduções de cada gás sejam creditadas com vistas à meta de um único número. Isto é dificultado pelo fato de que, por exemplo, um quilo de metano tem um efeito mais forte sobre o clima do que um quilo de dióxido de carbono. Os cortes em cada gás são, portanto, traduzidos em “equivalentes de CO₂” que podem ser somados para produzir um valor. Entre eles, são:

- dióxido de carbono (CO₂): de longe, o gás mais importante da cesta. Foi responsável por mais de quatro quintos do total das emissões de gases de efeito estufa dos países desenvolvidos em 1995, com a queima de combustíveis representando a quase totalidade deste valor. Felizmente, as emissões de CO₂ provenientes de combustíveis são relativamente fáceis de medir e monitorar.
- metano (CH₄): o segundo gás mais importante coberto pelo Protocolo de Kyoto. Esse gás é emitido pelo cultivo de arroz, por animais domesticados como o gado, e pela disposição e tratamento de lixo e resíduos humanos. As emissões de metano são geralmente estáveis ou decrescentes nos países desenvolvidos e seu controle não parece representar um desafio tão grande quanto o dióxido de carbono. Este gás tem um potencial de aquecimento 21 vezes maior que o CO₂.
- óxido nitroso (N₂O): é emitido principalmente como resultado do uso de fertilizantes. Como no caso do metano as emissões dos países desenvolvidos são estáveis ou decrescentes. As emissões de óxido nitroso e metano

também são semelhantes por serem relativamente difíceis de medir. Este gás é 310 vezes mais forte que o CO_2 .

- Hidrofluorcarbonetos (HFCs) e perfluorcarbonetos (PFCs): o Protocolo não trata desses dois potentes gases de efeito estufa de vida longa que, como os CFCs, foram criados pela indústria para aplicações especializadas. O uso desses gases ameaça aumentar drasticamente, em parte porque eles estão sendo adotados como substitutos dos CFCs por não afetarem a camada de ozônio.
- hexafluoreto de enxofre (SF_6): produzido pelo homem, este gás é utilizado como isolante elétrico, condutor de calor e agente refrigerante. Molécula por molécula, acredita-se que o seu potencial de aquecimento global seja 23.900 vezes maior que o CO_2 .

O protocolo reconhece que os cortes nas emissões devem ser acreditáveis e verificáveis. Para Ribeiro (2004), será essencial para o sucesso do Protocolo assegurar que os governos cumpram suas metas. Cada país necessitará de um sistema nacional eficaz para estimar emissões e confirmar reduções. Diretrizes padronizadas devem ser criadas para tornar os valores comparáveis de um país a outro e tornar o processo inteiro transparente. A seguir, será apresentado o Quadro 02 com os principais gases efeito enquadrados no Protocolo de Kyoto:

Principais gases de efeito estufa afetados pelas atividades humanas

Gás de Efeito Estufa		Formula	Concentração 1840	Concentração 1994	Tempo na atmosfera Semanas	Potencial aquecimento global
Gás Carbônico		CO ₂	278 ppmv	358 ppmv	1	1
Metano		CH ₄	700 ppbv	1721 ppbv	12 +/- 3	21
Oxido de Nitrogênio		N ₂ O	275 ppbv	311 ppbv	120	310
CFC	HCFC-22	C Cl ₂ F ₂	0	0,503 ppbv	102	6200-7100
	CFC-12	CHClF ₂	0	0,105 ppbv	12	1300-1400
Perfluorometano		CF ₄	0	0,070 ppbv	50.000	6500
Hexafluoro sulfeto		SF ₆	0	0,032 ppbv	3200	23900

ppmv = parte por milhão em volume ppbv = parte por bilhão em volume –

Quadro 02 – Principais gases de efeito estufa enquadrados no Protocolo de Kyoto.

Fonte: MCT/UNFCCC

Diante desse novo mercado em formação, as empresas que não correrem atrás de oportunidades e alternativas expõem-se ao risco de ficar para trás e ter que pagar altos preços pelos certificados de carbono quando a regulamentação da emissão já estiver em vigor. Enfim, uma melhor colocação nesta corrida traduz-se na capacidade de competição da empresa no futuro.

A flexibilização das políticas de gestão ambiental abre espaço para o setor privado como ator principal no regime de mudança climática. Yu (2004) destaca que muitas corporações econômicas internacionais tiveram grande interesse na criação do MDL, na aprovação do seqüestro de carbono e na criação do mercado de emissões, que vêm como um grande mercado ambiental em gestação. É bastante visível nas COPs que a posição da flexibilização das medidas de mitigação na Convenção do Clima, veemente defendida por países industrializados como os EUA, têm por trás lobbies fortes das empresas intensivas em emissão.

Nesse sentido, é indiscutível que é muito mais custoso, para uma empresa geradora de energia termoeletrica num país industrializado, desenvolver tecnologia de ponta para aperfeiçoar a sua eficiência do que investir em florestas para absorver carbono, preferencialmente em países em desenvolvimento, onde os custos são

relativamente menores em relação aos países do primeiro mundo. Ademais, o seqüestro florestal de carbono através do reflorestamento pode constituir uma oportunidade de renda para seus investidores, que, por cima disso, ainda podem ganhar reconhecimento pelo serviço ambiental. A racionalidade econômica encara com muita objetividade a questão da mudança do clima global. O capital se esverdeia para incorporar a questão global de variadas formas: pelo lado da produção, dos novos mercados, da competição e da imagem ambiental (YU, 2004).

É nesse contexto que se afigura uma gama de alternativas no MDL, de eficiência energética, recursos renováveis, conservação florestal, reflorestamento e restauração florestal, com variados custos e riscos, bem como de níveis de sincronização e de oportunidades. A racionalidade empresarial tende a perseguir a alternativa menos custosa. Ao comparar as varias opções postas revela-se que as tecnologias para eficiência energética nos países industrializados são as mais caras, e as do seqüestro de carbono em país em desenvolvimento as mais baratas. Entretanto, observa-se que este processo é regido estritamente pela racionalidade técnico-econômica, que amiúde secundariza os aspectos sociais.

É inegável que a economia está mudando o clima global, porém a economia, por sua vez, também esta sendo transformada pela mudança climática. Um mercado esta emergindo, resultante das alternativas para reduzir, estocar, e seqüestrar carbono.

Prognósticos indicam que o mercado de carbono será a maior indústria do século XXI, fato este que explica as iniciativas dos governos nacionais de se empenharem na corrida da construção e definição de regimes de negociação das emissões para poder levar maior vantagem.

2.5.4 O Processo de Aprovação dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a Validação dos Certificados de Redução de Emissões

Projetos elaborados em conformidade com os pressupostos legais exigidos para Projetos de MDL concretizam os objetivos da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC) e do Protocolo de Kyoto.

Países que não tenham ratificado o Protocolo de Kyoto, portanto que não são Estados-Partes do Protocolo de Kyoto, não podem beneficiar-se de seus mecanismos, ainda que sejam Estados-Partes da CQNUMC.

É oportuno lembrar que o objetivo final da CQNUMC, e de quaisquer outros instrumentos jurídicos com ela relacionados, é a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, e a busca de tal estabilização implica a tentativa de reduzir os níveis atuais de emissões (FRANGUETTO & GAZANI, 2002).

Dessa forma, com a implementação de Projetos de MDL, busca-se a redução de emissões de Gases Efeito Estufa (GEE). Mas, segundo Ribeiro (2004), é fundamental explicar que as atividades de Projetos de MDL acabam por ser o modo de implementação de uma série de compromissos subsidiários existentes, como, por exemplo, a viabilização da transferência de tecnologias mais limpas, ambientalmente seguras e saudáveis. O Protocolo também prevê, que todas as Partes, levando em conta suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas, e suas prioridades de desenvolvimento, devem facilitar e financiar a transferência ou o acesso a tecnologias, *know how*, práticas e processos ambientalmente seguros, relativos à mudança do clima.

Uma vez comprovada a efetiva redução de emissões desses gases, os participantes de projeto podem auferir certificados que comprovam a redução, denominados Certificados de Emissões Reduzidas, ou seja, créditos de carbono.

Nesse sentido, o Protocolo de Kyoto estabelece que as Partes não incluídas no Anexo1, ou seja, os países em desenvolvimento, como o Brasil, podem beneficiar-se de atividades de projetos que resultem em certificados de emissões reduzidas (CER). As Partes incluídas no Anexo 1, por sua vez, podem utilizar-se de CER para cumprir parte de seus compromissos de redução de emissões.

A possibilidade de beneficiamento ocorre com a implementação de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo que comprovadamente reduzem emissões de GEE, resultando, assim, na geração de CER. Já a utilização de certificados para o cumprimento de parte dos compromissos, a seu turno, verifica-se mediante aquisição de tais créditos no mercado financeiro.

O Projeto de MDL, segundo Ribeiro (2004), visa descrever um sistema proposto para redução de emissões, portanto é mister que se inclua toda a proposta para redução de emissões, a partir da peculiaridade de cada projeto, de forma analítica, visando informar consubstancialmente o que se têm como quadro evolutivo de redução, descrevendo-se com clareza os sintomas financeiros praticados e a perspectiva de lucros determinada para a sustentação do que se propõe, para que se produza a análise técnica da redução de emissões. Este é o aspecto que pode ser qualificado como "ponto focal" do projeto de MDL. Por isso, é importante que os dados sejam apresentados com o máximo de clareza e fundamentação.

Outro fator importante a ser discutido são as condições impostas no Protocolo de Kyoto para que os projetos – candidatos a serem Projetos de MDL – possam ser considerados elegíveis, isto é, possam efetivamente ser Projetos de MDL. Segundo

Franguetto e Gazani (2002), para um projeto ser elegível, é de fundamental importância que atenda a alguns requisitos essenciais, como:

- a) participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;
- b) benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo, relacionados com a mitigação do clima;
- c) reduções de emissões que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

A participação voluntária se refere ao fato de que os Participantes do projeto somente negociarão 'se' e 'quando' lhes for vantajoso, assim como em cada negócio em particular.

Em consequência da liberdade que qualquer País-Parte tem de participar de Projetos de MDL, entidades públicas e privadas também não estão por força do Protocolo de Kyoto obrigadas a reduzir emissões via Projetos de MDL.

Em relação aos benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo, com a implementação de um Projeto de MDL, deve ocorrer redução de emissões de GEE que sejam realmente comprovada e quantificada, e ainda que os projetos proponham que tais reduções ocorram por um longo período.

A verificação e conseguinte certificação são procedimentos que comprovam o cumprimento da letra *b* ora tratada. Com elas (verificação e certificação), fica demonstrado que a atividade desenvolvida no projeto atingiu quantidade certa, expressa em toneladas (MtC) de redução de emissões de GEE.

O requisito de adicionalidade, letra *c*, refere-se primordialmente ao fato de as reduções de emissões deverem advir diretamente das atividades de projetos de

MDL, ou seja, deve-se comprovar que as reduções de emissões não seriam possíveis senão com a implementação do Projeto de MDL.

Além de comprovar que, com a implementação do Projeto de MDL, ocorreram efetivamente as reduções de emissões, há a necessidade de se demonstrar com que base a averiguação de tais reduções é possível. Para tanto, é preciso estabelecer um critério de referência.

A referência será aplicada distintamente caso a caso, considerando-se o cenário: anterior a implementação do projeto; na situação atual; e posterior à sua implementação, mesmo que se trate de um cenário baseado em projeções e tendências, a fim de que se possa verificar quais emissões ocorreriam caso o projeto não fosse implementado.

De acordo com Yu (2004), é exemplificado de maneira sucinta esse cenário de referência: um aterro sanitário emite, por causa da decomposição de matéria orgânica ali depositada, metano (CH_4), um dos gases de efeito estufa. Com a instalação de tecnologia que permita o aproveitamento desse gás por meio da queima, para geração de energia, evita-se que o metano seja lançado na atmosfera na ausência de atividade desenvolvida pelo projeto de MDL, e passa a ser aproveitado para geração de energia.

Dessa maneira, a adicionalidade está presente. Essa tecnologia não teria sido implantada se não houvesse sido propulsionada, nesse caso, em especial, pela possibilidade de implementação do projetos de MDL, cuja atração de recursos financeiros fomenta a competitividade de mercado, estimulando a demanda por produção menos poluente. Eis a visualização do conceito de adicionalidade, que, nos termos do Protocolo, consiste em “reduções de emissões que sejam adicionais

às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto” (FRANGUETTO & GAZANI, 2002, p. 63).

Fortemente relacionado com o conceito de adicionalidade, é o de linha de base. De acordo com o Anexo dos Acordos de Marrakesh apud Ribeiro (2004, p. 47), “a linha de base de uma atividade de projeto do MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade do projeto proposto”.

Denota-se que o conceito de linha de base e adicionalidade são relacionados. Pela lógica, os dois se complementam, porque um serve ao outro, uma vez que a mensuração da adicionalidade é dada com base na definição da linha de base, o cenário de referência.

O método obrigatório para o funcionamento do MDL, funda-se em um processo chamado de Processo do MDL, o qual envolve atos realizados por agentes competentes destinados à concretização de fins específicos. Esses, somados, viabilizam um fim geral de funcionamento adequado do MDL. Os agentes em questão, de acordo com Franguetto e Gazani (2002), são:

1. Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes (COP) do Protocolo de Kyoto;
2. Conselho Executivo; e
3. Entidades Operacionais designadas.

O agente superior é a Conferência das Partes, pois é o órgão supremo da CQNUMC, que no contexto do MDL é a fonte máxima de determinações e orientações na sedimentação e gestão do MDL.

Com esse poder de emanção de orientações e regras, a Conferência das Partes (COP) adota decisões relativas ao exercício das competências dos demais agentes e a seus efeitos.

O agente central, consultivo e deliberativo é o Conselho Executivo, pois é o responsável por supervisionar o MDL, recomenda ao agente superior (COP) metodologias de aplicação do Processo do MDL, e decide sobre a legitimação dos agentes executores, sua operacionalização, e cada projeto de MDL, no que diz respeito à aceitação formal de sua existência e à aprovação de emissões de CER dele provenientes.

Os agentes executores são as entidades operacionais, pois realizam os atos de avaliação da adequação do projeto de MDL com os procedimentos estabelecidos pelo agente superior. As entidades operacionais são designadas pelo agente central para a realização de funções necessárias ao surgimento de projetos de MDL.

Sendo assim, para Yu (2004), em resumo, o ciclo do projeto para o MDL consiste em:

- a) elaboração do Documento de Concepção do **Projeto**;
- b) **validação** do projeto por uma entidade Operacional credenciada pelo Conselho Executivo do MDL;
- c) **aprovação** pela Autoridade Nacional Designada do país hospedeiro do projeto;
- d) submissão do relatório de validação e da carta de aprovação da Autoridade Nacional Designada (AND) para **registro** na Junta Executiva do MDL;
- e) **monitoramento** do projeto e relatório de verificação das reduções de emissão por uma unidade Entidade Operacional credenciada e submissão à Junta Executiva;
- f) emissão de unidades de redução de emissão (CRÊS) nos registros do país investidor do Anexo 1.

MDL – FASES DO PROJETO

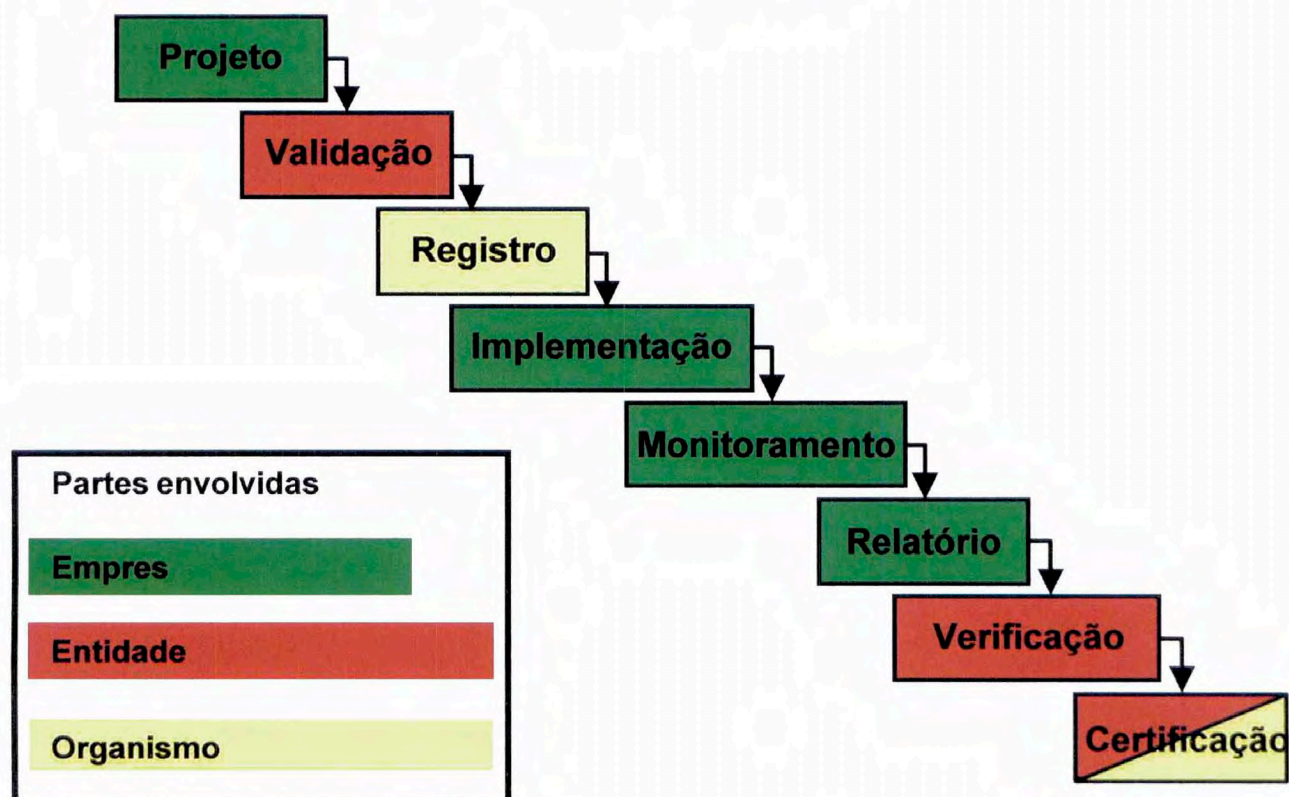


Figura 01 – Fases do Projeto de MDL

Rovere *apud* Yu (2004) destaca que o governo brasileiro, assim como os demais países em desenvolvimento interessados em hospedar projetos de carbono, encontram-se em processo de discussão e elaboração dos critérios e indicadores para eleger e aprovar os projetos candidatos ao MDL. Em princípio, os critérios devem levar em conta os impactos socioeconômicos e ecológicos previstos dos projetos, e privilegiar aqueles que melhor atendessem às demandas sociais nacionais e ao uso sustentável dos recursos naturais no contexto da estratégia de desenvolvimento nacional. Estas decisões cabem a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, entidade apontada como Autoridade Nacional Designada.

Do ponto de vista dos países em desenvolvimento, o MDL tem sido a mais importante proposta resultante da Convenção do Clima, pelo fato de representar potencialmente uma transferência concreta de recursos do Norte para o Sul para o financiamento de iniciativas voltadas ao seqüestro de carbono da atmosfera e o desenvolvimento sustentável dos países industrializados. À medida que as discussões avançam nas COPs e os regulamentos são definidos, as controvérsias em relação a MDL vão sendo superadas. A preocupação dos países em desenvolvimento passa a ser preparar as condições necessárias para oferecer vantagens comparativas em relação a outros países ou regiões no sentido de atrair os investimentos do MDL.

Para preparar um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, é preciso seguir uma metodologia. Dessa forma, será apresentado a seguir, passo a passo, um roteiro para a construção de um projeto de MDL:

1) A descrição do projeto, contendo o seu objetivo, uma descrição técnica do projeto, incluindo como a tecnologia será transferida, se for o caso, e uma descrição e justificativa do limite do projeto;

2) A metodologia da linha de base proposta, conforme as modalidades e procedimentos de MDL, incluindo, no caso de:

(i) Emprego de uma metodologia aprovada:

- Uma declaração de qual metodologia aprovada foi selecionada;
- A descrição de como a metodologia aprovada foi aprovada será empregada no contexto do projeto;

(ii) Emprego de uma nova metodologia:

- A descrição da metodologia da linha de base, incluindo uma avaliação dos pontos fortes e fracos da metodologia;

- descrição dos parâmetros principais, das fontes de dados e suposições utilizadas na estimativa da linha de base e na avaliação das incertezas;
- Projeções das emissões da linha de base;
- A descrição de como a metodologia da linha de base trata das fugas potenciais;

(iii) Outras considerações, como a descrição do modo como as políticas e circunstâncias nacionais e/ou setoriais foram levadas em conta e uma explicação de como a linha de base foi estabelecida de maneira transparente e conservadora;

4) Uma declaração da vida útil operacional estimada do projeto e o período de obtenção de créditos selecionados;

5) A descrição de como as emissões antrópicas de gases efeito estufa por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL registrada;

6) Impactos Ambientais:

(i) Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, incluindo os impactos transfronteiriços;

(ii) Caso os impactos sejam considerados significativos pelos participantes do projeto ou pela Parte anfitriã: as conclusões e todas as referências de apoio à documentação de uma avaliação de impacto ambiental que tenha sido realizado de acordo com os procedimentos exigidos pela Parte anfitriã;

7) As informações sobre as fontes de financiamento público para a atividade de projeto das Partes incluídas no Anexo I, que devem fornecer uma declaração de que tal financiamento não resultou de desvio de assistência oficial para o desenvolvimento e de é distinto e não é contado como parte das obrigações financeiras dessas Partes;

8) Também estarão incluídos os comentários dos atores com descrição do projeto, sumário dos comentários recebidos e relatório de como foram recebidos os comentários;

9) Um plano de monitoramento:

(i) Identificação das necessidades de dados e da qualidade desses com relação à acurácia, comparabilidade, abrangência e validade;

(ii) Metodologias a serem utilizadas para a coleta e o monitoramento dos dados, incluindo as disposições de garantia e controle da qualidade para monitoramento, coleta e relato;

(liii) No caso de uma nova metodologia para monitoramento, fornecer uma descrição da metodologia, incluindo uma avaliação dos seus pontos fortes e fracos e se ela foi empregada com êxito em outros lugares;

10) Cálculos:

(i) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e estimar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes da atividade de projeto de MDL dentro do limite do projeto;

(ii) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas, definidas como: a mudança líquida das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorra fora do limite da atividade de projeto do MDL e que seja mensurável e atribuível à atividade de projeto do MDL;

(iii) A soma de (i) e (ii) acima representando as emissões da atividade de projeto do MDL;

(iv) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes da linha de base;

(v) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas;

(vi) A soma de (iv) e (v) acima representando as emissões da linha de base;

10.7 As diferenças entre (vi) e (iii) acima representando as reduções de emissões da atividade de projeto do MDL;

11) Referências para embasar os itens acima, se for o caso.

2.6 Características relacionadas ao Agronegócio

Segundo dados obtidos junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável. Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados. Esses fatores fazem do país um lugar de vocação natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados à suas cadeias produtivas. O agronegócio é hoje a principal locomotiva da economia brasileira e responde por um em cada três reais gerados no país, conforme os dados apresentados a seguir:

Participação do Agronegócio no PIB do Brasil		R\$	Agronegócio	Agronegócio
	PIB BR	Total	Agricultura	Pecuária
1994	1.409.041	429.030	309.487	119.543
1995	1.468.556	441.567	315.043	126.523
1996	1.507.599	434.401	312.253	122.147
1997	1.556.918	430.561	312.836	117.725
1998	1.558.972	433.057	310.100	122.957
1999	1.571.217	441.036	310.476	130.560
2000	1.639.733	441.469	304.160	137.309
2001	1.661.256	449.181	309.959	139.222
2002	1.693.265	488.743	342.970	145.773
2003	1.702.492	520.683	369.204	151.479
2004	1.775.700	533.984	379.897	154.087
		%	Agronegócio	Agronegócio
	PIB BR	Total	Agricultura	Pecuária
1994		30,45	21,96	8,48
1995		30,07	21,45	8,62
1996		28,81	20,71	8,10
1997		27,65	20,09	7,56
1998		27,78	19,89	7,89
1999		28,07	19,76	8,31
2000		26,92	18,55	8,37
2001		27,04	18,66	8,38
2002		28,86	20,25	8,61
2003		30,58	21,69	8,90
2004		30,07	21,39	8,68
Fontes: PIB total: IBGE; PIB Agro: Cepea-USP/CNA				

Quadro 03 – Dados de participação do Agronegócio no PIB brasileiro.

FONTE: Centro de Estudo Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)

O agronegócio é responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Estima-se que o PIB do setor chegue a US\$ 180,2 bilhões em 2004, contra US\$ 165,5 bilhões alcançados em 2003. Entre 1998 e 2003, a taxa de crescimento do PIB agropecuário foi de 4,67% ao ano. No ano passado, as vendas externas de produtos agropecuários renderam ao Brasil US\$ 36 bilhões, com superávit de US\$ 25,8 bilhões (CEPEA, 2004).

Nos últimos anos, poucos países tiveram um crescimento tão expressivo no comércio internacional do agronegócio quanto o Brasil. Os números comprovam: em 1993, as exportações do setor eram de US\$ 15,94 bilhões, com um superávit de US\$ 11,7 bilhões. Em dez anos, o país dobrou o faturamento com as vendas externas de produtos agropecuários e teve um crescimento superior a 100% no saldo comercial. Esses resultados levam a prever que o país será o maior produtor mundial de alimentos na próxima década.

O Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários, segundo o MAPA. É o primeiro produtor e exportador de café, açúcar, álcool e sucos de frutas. Além disso, lidera o ranking das vendas externas de soja, carne bovina, carne de frango, tabaco, couro e calçados de couro. As projeções indicam que o país também será, em pouco tempo, o principal pólo mundial de produção de algodão e biocombustíveis, feitos a partir de cana-de-açúcar e óleos vegetais. Milho, arroz, frutas frescas, cacau, castanhas, nozes, além de suínos e pescados, são destaques no agronegócio brasileiro, que emprega atualmente 17,7 milhões de trabalhadores somente no campo.

2.6.1 Características da Pecuária

A pecuária registrou um crescimento espetacular de 1990 a 2003. A produção de carne bovina aumentou 85,2% - ou 6,1% ao ano -, passando de 4,1 milhões para 7,6 milhões de toneladas, de acordo com o MAPA. O complexo carnes, que inclui outros tipos do produto, também investe em pesquisa, por intermédio do melhoramento genético, e na certificação de origem do produto. Tudo para oferecer aos consumidores alimentos seguros e de alta qualidade, como o chamado "boi

verde", um animal alimentado apenas com pastagem, muito diferente dos sistemas mantidos em outros países produtores.

Dono do maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil tem mais de 83% das suas 183 milhões de cabeças em áreas livres da febre aftosa, uma doença altamente contagiosa e economicamente devastadora (dados estes colhidos antes de serem identificados os focos de febre aftosa no Mato Grosso do Sul). O país também é considerado pelo Comitê Veterinário da União Européia como "área de risco desprezível" para a ocorrência do chamado mal da "vaca louca", a doença que dizimou populações inteiras na Europa e chegou recentemente ao continente americano (MAPA).

Ao mesmo tempo, a maior parte do território brasileiro está livre de doenças como "Newcastle", que pode exterminar plantéis inteiros de frangos e até mesmo contagiar o homem, e a peste suína clássica, letal para animais jovens. O país também não registra qualquer caso de influenza aviária, a chamada "gripe do frango", um vírus altamente contagioso que tem infectado aves na Ásia, América do Norte e Europa.

A pecuária brasileira é hoje uma das mais modernas do mundo. O alto padrão da sanidade e qualidade dos produtos de origem bovina, suína e de aves elevaram as exportações do complexo carne a US\$ 4,1 bilhões em 2003, com um aumento de 31% em comparação com o resultado de 2002. Com isso, o Brasil passou a liderar o ranking dos maiores exportadores de carne bovina e de frangos (MAPA). As exportações de carne bovina in natura e industrializada cresceram 40% em 2003, chegando a US\$ 1,5 bilhão. Em volume, totalizaram 1,4 milhão de toneladas e foram embarcadas principalmente para Chile, Países Baixos, Egito, Reino Unido, Itália, Arábia Saudita e Alemanha, entre outros. Esse desempenho colocou o país em

primeiro lugar no ranking mundial das vendas do setor, superando a Austrália, até então o líder no comércio internacional do produto.

2.6.2 Caracterização dos Frigoríficos

Estima-se que existam aproximadamente 1000 frigoríficos no Brasil, dos quais 351 possuem o aval da Inspeção Federal (SIF), sendo que, destes, apenas 67 frigoríficos, 19,1% do total, estão prontos a atender a demanda internacional, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC). É interessante observar que esses 67 frigoríficos pertencem na verdade a 17 grupos que dividem entre si 98% do faturamento Bruto relativos as vendas externas.

Há aproximadamente 15 anos, a configuração dos frigoríficos se alterou, de modo a sair do eixo Sul e Sudeste e se encaminhar para o Centro-Oeste e Norte. Hoje, existe oferta de matéria-prima em frigoríficos espalhados pelo Brasil inteiro, principalmente, nas Regiões Centro-Oeste e Norte. Além disso, existe também uma reativação das fábricas já anteriormente presentes, localizadas na Região Sudeste, especialmente em São Paulo, que é o berço da exportação de carne brasileira. Esse ano, o País deve ultrapassar a casa de 1,8 milhão toneladas para exportação, de acordo com a ABIEC. Esse número seria alcançado não só com a produção primária, como também pelo desenvolvimento tecnológico, além do surgimento de novas fábricas e o melhoramento das existentes.

2.7 Tratamento dos efluentes industriais

Tecnicamente não é possível ignorar a grande quantidade de indústrias ou fontes poluidoras que se instalaram ao longo do tempo nos mais diversos locais, pois estão envolvidos neste processo deste fatores econômicos, espaço, localização, e principalmente sociais. Isto gera um contraditório: existe a necessidade de resolver estes problemas ao mesmo tempo em que a exigência social é a geração de novas indústrias com o maior numero de empregados possível.

A aplicação de Sistemas de Gestão Ambiental e suas ferramentas (sistemas ISO, Tecnologias Limpas, Emissão Zero) têm reduzido estes problemas, entretanto, em muitas situações existe a permanência de um resíduo final, o qual dever ter uma destinação adequada. Este problema pode ser melhor equacionado pelo pleno conhecimento do processo tecnológico adotado e das diferentes formas e tecnologias de tratamento de efluentes.

Os efluentes gerados pela indústria são do tipo:

- líquidos;
- gasosos;
- sólidos.

Para cada tipo de efluente existe uma série de alternativas técnicas, as quais serão analisadas a seguir.

2.7.1 Efluentes Líquidos

A tendência moderna para tratamento de efluentes industriais é a revisão dos processos tecnológicos (Tecnologias Limpas, Emissão Zero), com a adoção de novas tecnologias, eliminação de resíduos e aplicação de noções de qualidade total, de forma ao final o processo tenha um produto com menor custo e produzido com a menor geração de resíduos possível.

Uma vez resolvido os problemas do processo (aproveitamento de subprodutos) e conhecida as características do efluente, deve-se analisar os dados disponíveis de forma a escolher a alternativa mais adequada ao tratamento.

Os processos de tratamento, segundo Jordão & Pessoa (1995) são:

A - Processos Físicos

Neste processo predominam os fenômenos físicos adotados no sistema de tratamento. Basicamente consistem em:

- a) remoção de sólidos grosseiros;
- b) remoção de sólidos sedimentares;
- c) remoção de sólidos flutuantes;

B - Processos Químicos

São processos onde há utilização de produtos químicos. Os principais processos químicos são:

- a) floculação;
- b) precipitação química;
- c) cloração;
- d) oxidação química;
- e) neutralização ou correção do PH;

f) elutriação.

C - Processos Biológicos

São processos que dependem da ação de microorganismos presentes no efluente. Os principais processos biológicos são:

a) oxidação biológica – aeróbia (processo de lodos ativados, filtros biológicos, entre outros), ou anaeróbia (reatores anaeróbios de fluxo ascendente, lagoas anaeróbias, filtros anaeróbios, entre outros);

b) digestão do lodo (aeróbia e anaeróbia, fossas sépticas).

D - Outros Processos

Os outros processos existentes constituem novas tecnologias e são conhecidas como tratamento avançado, podendo-se citar:

a) filtração rápida;

b) adsorção;

c) eletrodiálise;

d) troca iônica

e) osmose inversa.

A tendência atual na análise das tecnologias é a sua classificação segundo os processos unitários. Na prática, classificam-se os processos de tratamento em função do grau de redução dos sólidos em suspensão e da demanda bioquímica e química de oxigênio, proveniente da eficiência de uma ou mais unidades de tratamento. Esta classificação, de acordo com Jordão & Pessoa (1995), é conhecida como tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário, conforme o modelo abaixo:

1 – Tratamento Preliminar

- remoção de sólidos grosseiros;
- remoção de gorduras;
- remoção da areia (desarenadores).

2 – Tratamento Primário

- sedimentação (simples e com polieletrólitos);
- Flotação (simples e por ar dissolvido);
- Digestão do lodo;
- Secagem do Lodo;
- Sistemas compactos ou conjugados (sedimentação e digestão, tanques Imhoff);
- Sistemas Anaeróbios (lagoas anaeróbias, reator de fluxo ascendente).

3 – Tratamento Secundário

- filtração biológica;
- processos de lodos ativados (aeração prolongada, valo de oxidação, entre outros);
- decantação intermediária ou final (sedimentação de lodo floculoso ou biomassa);
- Lagoas de estabilização aeróbias (facultativa, aerada).

4 – Tratamento Terciário

- Lagoas de maturação;
- Desinfecção (ozonização, cloração);
- Processos de remoção de nutrientes (N e P);
- Filtração Final.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO), de acordo com ROSSETI, é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Um valor de DQO alto indica uma grande concentração de matéria orgânica e baixo teor de oxigênio. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

A aplicação dos diversos processos de tratamento (tecnologias) em diferentes combinações, caso a caso, constitui a complexidade do tratamento de resíduos. À cada combinação obtida denomina-se "sistema de tratamento", o qual, transformado em projeto e executado, deve minimizar os efeitos indesejados dos resíduos liberados (poluição) por uma empresa ao meio ambiente.

2.7.2 Efluentes Gasosos

Em muitos processos industriais ocorrem a geração de efluentes gasosos, os quais, de acordo com Mendonça (1987), devem ser tratados e eliminados a fim de:

- diminuir a incidência de doenças respiratórias;
- eliminar a exposição a gases tóxicos;
- diminuir a exposição de pós na atmosfera;
- diminuir o efeito estufa.

A técnica utilizada para tratar este efluente, de acordo com o mesmo autor, será:

- alteração do processo para prevenir a geração do poluente;
- dispersão para reduzir concentrações a níveis aceitáveis;
- remoção dos poluentes e posterior dispersão.

2.7.2.1 Alteração do processo

Este tratamento requer o conhecimento total da tecnologia adotada e das conseqüentes alterações. Admite-se, no entanto, que na maioria dos casos este procedimento seja tecnicamente ou economicamente inviável, entretanto, pequenas alterações tem sido propostas dentro da filosofia de tecnologias limpas ou mais limpas, obtendo-se sucesso em muitas situações.

2.7.2.2 Dispersão

A dispersao é uma técnica muito utilizada quando se objetiva limitar os poluentes a um nível máximo. Este tratamento envolve os seguintes fatores:

- metereológicos – tais como velocidade do vento, parâmetros de difusão horizontal e vertical;
- topografia;
- velocidade da fonte de gases;
- temperatura.

A tecnologia mais utilizada é o uso de chaminés, cuja altura é tanto mais elevada quanto maior o problema de dispersão.

2.7.2.3 Remoção dos poluentes e posterior dispersão

Este tratamento envolve diversos tipos de equipamentos de separação antecedendo os equipamentos de dispersão no ambiente. Este procedimento constitui sucesso quando usado em conjunto com as técnicas anteriores.

2.7.3 Efluentes Sólidos

Os resíduos sólidos gerados por processos industriais geralmente são lodos resultantes de outro processo de tratamento, grande quantidade de resíduos são gerados pelo descarte de embalagens de produtos intermediários, materiais não aproveitados e, também, o lixo proveniente de setores administrativos. A utilização de tecnologias limpas, de acordo com Maimon (1996), tende a reduzir a geração de materiais não aproveitados, conhecidos como rejeitos, bem como das embalagens e outros materiais.

Os principais tratamentos para efluentes sólidos são:

- Aterro sanitário;
- Disposição em solo (como adubo);
- Compostagem;
- Incineração.

Outras aplicações, exemplificando-se para o caso das indústrias de alimentos, alguns são matéria-prima para outros alimentos menos nobres – ração animal, sabões, detergentes, entre outros.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo traz a forma como foi definida a metodologia utilizada para a realização deste trabalho e como esta contribuiu para a realização dos objetivos estabelecidos.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Quanto à forma de abordagem, esta pesquisa foi caracterizada como qualitativa, já que a realização deste estudo baseou-se na opinião de pessoas relacionadas diretamente com o trabalho desenvolvido, sem nenhum tipo de dado numérico ou estatístico que fundamentem seus pressupostos.

A pesquisa qualitativa, devido à forma de tratamento dos dados, de acordo com Gil (1994), respondem a questões muito particulares; elas se preocupam com a realidade que não pode ser quantificada.

Nesta pesquisa a preocupação foi com o nível de realidade que não pode ser padronizado nem quantificado; como motivos, crenças, valores e atitudes. As pesquisas qualitativas encaixam-se perfeitamente em situações como o estudo de funcionamento das organizações.

3.2 Tipos de Pesquisa

Para que a pesquisa fosse melhor delimitada, seguiu-se o critério proposto por Vergara (1997), que a qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos meios e quanto aos fins.

3.2.1 Meios

Quanto aos meios de investigação, este estudo foi desenvolvido através de um estudo de caso e de uma revisão bibliográfica.

a) Estudo de caso

De acordo com Vergara (1997) o estudo de caso é um tipo de pesquisa circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoas, famílias, produtos, empresas, órgãos públicos, comunidades ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento.

Dando base ao que foi relatado, Gil (1994), descreve o estudo de caso como sendo caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo.

Decidiu-se a escolha de apenas uma empresa para realização da pesquisa, tendo em vista a perspectiva deste trabalho que é realizar um estudo de caso. Esta pesquisa foi desenvolvida com base nos dados fornecidos pela empresa, e as razões da escolha desta empresa se deu em função da acessibilidade dos dados necessários e pela tipicidade e representatividade da população alvo.

Este tipo de pesquisa possui como vantagem a flexibilidade na sua execução, pois permite o pesquisador ampliar ou redirecionar seus objetivos, em função da melhor utilização dos dados coletados, estimula novas descobertas, além de possuir simplicidade de procedimentos quando comparados com outros métodos de pesquisa.

b) Pesquisa Bibliográfica

Para qualquer espécie de pesquisa é conveniente uma pesquisa bibliográfica prévia, pois esta levanta situações relacionadas ao estudo em questão, através de livros, revistas, redes eletrônicas, entre outros, acessível ao público em geral, porém selecionados para esclarecer e dar base ao processo prático do estudo.

A pesquisa bibliográfica foi utilizada no intuito de colocar o pesquisador em contato direto, com o máximo possível do que já fora escrito e publicado sobre o tema estudado. De acordo com Lakatos (1992), a bibliografia pertinente oferece meios não tão somente para resolver problemas já conhecidos, como também para explorar novas áreas, nas quais os problemas ainda não se cristalizaram suficientemente.

3.2.2 Fins

Quanto aos fins, esta pesquisa foi caracterizada como descritiva e explicativa. Descritiva, porque está interessada em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los sem nenhuma interferência do pesquisador (RUDIO, 1983). Estudando o fenômeno, buscou-se conhecer a sua natureza, sua composição, processos que o constituem ou nele se realizam e a frequência com que ocorre.

Para Vergara (1997) uma pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou determinado fenômeno. Pode-se também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

Já a explicativa visa, de acordo com o que é mencionado mesmo autor, tornar algo inteligível, isto é, busca esclarecer quais fatores contribuem para a ocorrência de determinado fenômeno.

Embora sejam apresentados conceitos claros, torna-se importante frisar que o objetivo deste trabalho foi descrever a realidade a ser estudada tal qual ela se apresenta, buscando entendê-la a partir da percepção daqueles que se envolveram e se envolvem ao processo, para ao fim deste propor bases de melhorias. Em outras palavras, a pesquisa se preocupa com a razão dos fatos, ou seja, com a identificação dos fatores que determinaram a ocorrência.

3.3 Técnica de Coleta de Dados

As técnicas de coleta de dados constituem os meios empregados para reunir todo o tipo de informação julgada necessária à construção dos esclarecimentos a respeito de um determinado fenômeno.

Deste modo, a coleta de dados foi efetuada de duas maneiras: inicialmente, através de levantamentos exploratórios, de arquivos de base de dados e, posteriormente, por meio de levantamentos que foram feitos na própria empresa estudada.

A – Tipos de Dados

Quanto aos dados desta pesquisa, foram classificados em dados primários e dados secundários.

Os dados primários, segundo Mattar (1996), são aqueles que ainda não foram coletados, estando de posse dos pesquisados, e que serão coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento.

Com relação aos dados secundários, de acordo com o mesmo autor, são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados a disposição dos interessados.

As fontes básicas de dados secundários são a própria empresa, publicações, entidades governamentais, instituições não governamentais e serviços padronizados de informações de marketing.

Sendo assim, buscou-se, tanto com a análise dos dados primários, como dos secundários, coletar informações suficientes para atender aos objetivos deste estudo.

B – Instrumento de Coleta de Dados

A coleta de dados constitui o meio empregado para reunir todo o tipo de informação julgada necessária à construção dos esclarecimentos a respeito de um determinado fenômeno. Existem diversos instrumentos de coleta de dados que podem ser utilizados. Nesta pesquisa, entretanto, foram necessários a entrevista não-estruturada e a observação *in loco*.

a) Entrevista

De acordo com Andrade (1997), a entrevista consiste no diálogo com o objetivo de colher, de determinada fonte ou pessoa, dados relevantes para a pesquisa em andamento. Portanto, não somente os quesitos da pesquisa devem ser bem pensados, mas também o informante deve ser criteriosamente selecionado.

Dessa forma, tomando como base alguns critérios previamente estabelecidos, optou-se em realizar a entrevista com o Agrônomo, da empresa Ativos Técnicos e Ambientais, responsável pelo projeto de redução de emissões que será implementado no frigorífico.

A entrevista foi caracterizada como não-estruturada, pois não houve a elaboração de um roteiro a ser seguido. As perguntas foram feitas ao entrevistado a medida que surgiram as dúvidas relacionadas a atividade.

a) Observação

Para o uso desta técnica o observador necessita fazer registros descritivos, separar detalhes relevantes dos triviais, fazer anotações organizadas e saber validar suas observações.

Dentro deste contexto, optou-se em realizar a observação *in loco*, descrevendo tudo o que foi visualizado, desde as etapas do processo de produção até a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados às atividades da empresa.

Conforme Gil (1994) convém salientar que a observação possui a vantagem de que os fatos são percebidos diretamente, sem qualquer intermediação. Portanto, a subjetividade tende a ser reduzida.

Como esclarecimento final desta fase, pode-se dizer que, em geral, as observações validam o resultado de outras técnicas, e é por meio da confrontação dessas informações, que foram evidenciados os pontos críticos da empresa. Cabe ainda mencionar que, o pesquisador já conhecia o processo de produção de um frigorífico de bovinos.

3.4 Técnicas de Análise dos Dados

Nesta etapa, são demonstrados como os dados foram avaliados e o tipo de tratamento dado aos mesmos.

A – Tratamento Qualitativo

Segundo Vergara (1997), os dados podem ser tratados de forma qualitativa como, por exemplo, codificando-os, apresentando-os de forma mais estruturada e analisando-os.

Dessa forma, este estudo teve um tratamento qualitativo, pois permitiu o desenvolvimento de informações e de ilustrações com dados do projeto de redução de emissões realizado pela empresa Ativos Técnicos e Ambientais, coletados por meio de entrevistas.

B – Avaliação dos Dados

Todos os dados coletados para efeito desta pesquisa foram interpretados e explicados, visando-se, com isso, atender aos objetivos previamente estabelecidos neste estudo. Em sua tese, Coelho afirma que:

O objetivo da análise de dados é descrever, interpretar e explicar os dados coletados de maneira que venham responder às questões formuladas no estudo, sendo que a decisão sobre os métodos e técnicas a serem utilizados dependem da natureza dos dados obtidos e do tipo de informações e relações desejadas (COELHO, 1996, p.176).

Através da coleta e análise dos dados, conseguiu-se atender aos objetivos deste estudo, ou seja, foram caracterizadas as etapas e atividades do processo do Frigorífico de bovinos; Identificados e avaliados os resíduos, efluentes e emissões decorrentes deste processo; e proposto um projeto de redução de emissões e as vendas dos créditos de carbono gerados pelo mesmo.

3.5 Limitações

Apesar de todo o rigor utilizado nos procedimentos metodológicos e nas análises realizadas, a presente pesquisa apresentou limitações, que cabe neste momento ressaltar para que sejam melhor compreendidos e utilizados os resultados obtidos.

O primeiro ponto a ser ressaltado é em relação a pouca quantidade de bibliografias encontradas, pelo fato de ser um assunto muito novo, o que dificultou a realização da fundamentação teórica do trabalho.

Outro ponto a ser destacado é em relação ao projeto estudado, projeto este que levou em consideração valores referenciais e que não estão aqui totalmente detalhados por pedido da empresa que o realizou.

4 ANÁLISE

O estudo foi realizado com a finalidade de analisar a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados em um Frigorífico de Bovinos, projeto este elaborado pela empresa Ativos Técnicos e Ambientais. Os temas para abordagem e exame deste capítulo foram divididos em sub-capítulos, com o objetivo de facilitar a apresentação e atender aos objetivos propostos no trabalho.

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa a qual será implantado o projeto de redução de emissões é um Frigorífico de bovinos de grande porte que abate em média 1000 cabeças de gado por dia, localizado no Estado do Mato Grosso do Sul. O Frigorífico está há 8 anos no mercado, e emprega em torno de 1050 funcionários. Buscou-se não identificar a organização por solicitação da empresa Ativos Técnicos e Ambientais (ATA), responsável pelo projeto, e para que se possa generalizar a pesquisa para todas as empresas semelhantes ao processo produtivo.

4.2 Caracterização das Etapas e Atividades do processo de abate

Nesta fase da pesquisa, serão apresentadas todas as etapas do processo de abate do animal, desde a sua chegada ao frigorífico até a efetiva comercialização do produto.

Qualquer que seja a dimensão de abate, em geral as etapas fundamentais do processamento em um abatedouro, são as seguintes:

- Recepção
- Abate
- Recuperação de subprodutos

Foram separadas todas as etapas da empresa, caracterizadas da seguinte forma: recepção, abate e recuperação de subprodutos. Para cada processo, há diversas atividades, que serão desdobradas a seguir.

4.2.1 Recepção

Após a chegada ao abatedouro, os animais são selecionados, sendo separados os animais em que foi detectada anomalia ou doença, os quais são mantidos em currais sanitários. Os demais são mantidos em currais para um período de repouso, variando de 12 até 24 horas, sob dieta hídrica, ou seja, não recebem alimentação no período que antecede o abate, somente recebem água.

Nesta área os resíduos são gerados pela limpeza dos currais e da lavagem de caminhões utilizados no transporte. Os resíduos da aspersão dos animais, durante o acesso à sala de abate, são também considerados como que gerados neste setor.

De acordo com dados obtidos com o Frigorífico, os animais destinados ao abate necessitam de uma dieta hídrica de no mínimo 12 horas, para que parte do resíduo do seu trato gastro-intestinal seja eliminado antes do início do abate,

diminuindo o risco da carcaça ser contaminada no momento da evisceração por microorganismos patogênicos que habitam os intestinos. O tempo de espera no curral também é importante para que se recupere parte do glicogênio do músculo gasto durante o estresse de embarque, transporte e desembarque, que está diretamente ligado ao declínio do pH e a qualidade da carne. O declínio do pH vai influenciar diretamente na maciez, cor, sabor e tempo de permanência da carne na gôndola do supermercado.

4.2.2 Abate

O abate de bovinos é realizado nas seguintes etapas, como demonstrado a seguir. Para cada etapa, há diversas atividades, que serão desdobradas, conforme a Figura 02.

- Insensibilização e sangria;
- Remoção do couro;
- Evisceração;
- Limpeza e lavagem das carcaças
- Resfriamento

4.2.2.1 Insensibilização e sangria

O abate inicia com a insensibilização, a qual consiste em atordoar o animal por meio mecânico (pancada por percussão, ar comprimido ou marreta) com a finalidade de evitar sofrimentos desnecessários que podem alterar a qualidade da carne. Imediatamente o animal é pendurado por umas das patas traseiras e

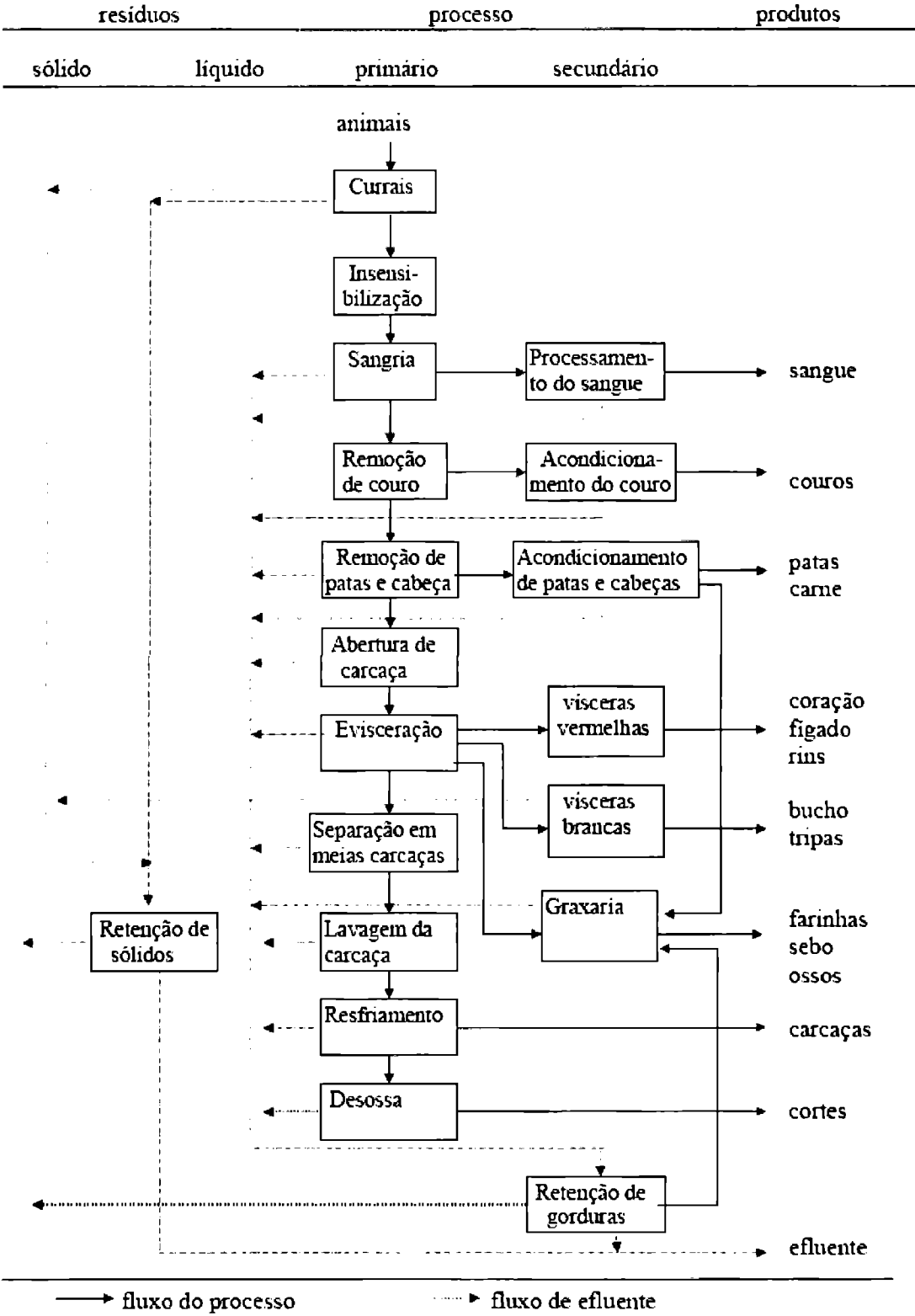


Figura 02 – Etapas e atividades do processo de abate.

sangrado, o sangue é normalmente recolhido junto com o vômito, que sempre existe, prática que prejudica o tratamento posterior do sangue para finalidades mais nobres, entretanto existem aparelhos que separam o sangue do vômito com eficiência.

4.2.2.2 Remoção do couro

Após a sangria e a respectiva higienização, os chifres são serrados. O passo posterior é a remoção do couro e patas, sendo o couro retirado por máquina. Esta etapa é normalmente conhecida como esfola. A esfola requer etapas manuais antes da retirada final do couro por equipamento. Nesta etapa ocorre também a desarticulação da cabeça com a sua remoção para inspeção e limpeza posterior.

O couro é classificado em sete categorias, de acordo com a qualidade da pele. Quanto mais qualidade tiver a pele do animal, maior a bonificação para o produtor. A premiação das peles de animais que apresentam qualidade estimula o produtor a adotar práticas adequadas de manejo.

4.2.2.3 Evisceração e resfriamento

A etapa seguinte à esfola é a abertura da carcaça para a retirada das vísceras. As vísceras brancas (estômago, esôfago e intestino) são separadas e limpas em salas isoladas; as vísceras vermelhas (coração, fígado, pulmão e rins) são separadas e limpas também em sala especial, após submetida a inspeção. As vísceras rejeitadas na inspeção passam para o setor de subprodutos.

São retiradas aparas da carcaça sendo a mesma dividida ao meio por serra, e em seqüência, as meias carcaças são inspecionadas e enviadas para o câmara de resfriamento. A lavagem da carcaça neste ponto se faz necessária para retirar resíduos de ossos e pedaços de carne devido à serra. As meias carcaças são enviadas para desossa (industrialização) ou diretamente para a comercialização.

4.2.3 Recuperação de subprodutos

A recuperação de subprodutos é prática econômica indiscutível e evita que materiais sejam liberados ao ambiente como rejeitos.

4.2.3.1 Processamento de couros

Os couros são destinados a divisão de couros do Frigorífico conhecida como Curtume, para a produção de peles. Cuidados são necessários pois o couro contém ainda grande quantidade de sangue e restos de gordura e carne que resultam em elevada contaminação.

4.2.3.2 Processamento do sangue

Através de calhas adequadas, não ocorre a contaminação do sangue pelo vômito do animal, o qual pode ser comercializado para empresas de produção de albumina e outros derivados do sangue animal. O cuidado com a manipulação do sangue é intenso pois a sua presença como resíduo implica em elevada poluição.

4.2.3.3 Produção de gorduras não comestíveis e farinha (graxaria)

O aquecimento em temperaturas específicas de tecidos gordurosos, ossos, sangue, aparas de carne, vísceras e outros detritos resultantes das operações de abate dos animais, converte estes subprodutos em gorduras, óleos e em um material sólido.

O material sólido restante é moído e peneirado, constituindo as farinhas de carne e osso que são comercializadas como ração animal.

4.2.3.4 Processamento de vísceras brancas

Ocorre em sala separada e ligada à sala de abate por meio de chutes, os quais constituem em um duto de grande diâmetro por onde passa somente o material a transportar. Chegam a este local as tripas, panças e estômagos, provenientes da sala de abate.

As panças são abertas, seu conteúdo estomacal parcialmente digerido é retirado preferencialmente a seco e, após, lavados com água. Os resíduos sólidos são encaminhados para sedimentadores, pois durante a retirada recebem umidade.

Os buchos são escaldados e branqueados para comercialização.

As tripas são lavadas, raspadas e lavadas novamente e enviadas para a sala de triparia, onde são salgadas e acondicionadas para a venda.

4.2.3.5 Processamento de vísceras vermelhas

Ocorre em sala separada onde as vísceras (coração, rins, fígados e pâncreas) aprovados na inspeção são separadas e lavadas para posterior envio para a câmara de resfriamento ou para comercialização direta.

4.2.3.6 Processamento de patas e cabeças

Ocorre em sala separada, onde as cabeças são abertas, destas são retirados o conteúdo para comercialização e os ossos são separados para a graxaria ou comercialização direta.

As patas têm sido comercializadas diretamente.

4.3 Identificação, caracterização e tratamento dos resíduos, efluentes e emissões do processo existente

Como outras empresas, esta também possui resíduos resultantes do processo. No Frigorífico são gerados resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas, dependendo das atividades que são desempenhadas, sendo estes caracterizados no Quadro 3 a seguir:

ATIVIDADES	RESÍDUOS SÓLIDOS	EFLUENTES LÍQUIDOS	EMISSÕES GASOSAS
Currais	estrume		Flatulências
Insensibilização		Sangue, vômito	
Sangria		sangue	
Remoção do couro	Pedaços de carne	sangue	
Remoção de patas e cabeças	Pedaços de Carne e ossos	sangue	
Abertura da carcaça	Pedaços de carne e ossos		
Evisceração	Pedaços de carne		
Separação em meias carcaças	Pedaços de carne e ossos		
Lavagem da carcaça	Pedaços de carne e sangue	Água com sangue	
Desossa	Pedaços de carne e ossos		
Processamento Visceras Brancas	Conteúdo estomacal Subprodutos	Água utilizada na limpeza	Vapor
Processamento Visceras Vermelhas	Subprodutos	Água utilizada na limpeza	Vapor
Processamento do Sangue	Restos de sangue	Água utilizada na limpeza	Vapor
Acondicionamento Patas e Cabeças	Ossos	Água utilizada na limpeza	Vapor
Graxaria	Gordura		Vapor
Acondicionamento do Couro	Pedaços de carne e gordura	Água utilizada na limpeza	Vapor

Quadro 04 - Resíduos gerados no Frigorífico

De acordo com o observado, a maioria dos resíduos do Frigorífico são reaproveitados, quase tudo se utiliza. Dos restos de carne e ossos se faz farinha, as gorduras e sebos são vendidas, do esterco se faz adubo, restando apenas o efluente líquido do processo que é depositado em lagoas, como será visto adiante.

Em relação ao tratamento efetuado pelo frigorífico, os resíduos do processo são divididos em duas linhas: a Linha Verde e a Linha Vermelha.

A Linha Verde é composta pelo conteúdo estomacal, resíduo procedente da sala de vísceras brancas, o qual é colocado em dutos separados juntamente com o efluente da limpeza dos currais e dos caminhões. Esse composto é encaminhado para sedimentadores conhecidos como estrumeiras, onde a parte líquida é retida e a parte sólida encaminhada para a realização da compostagem e, posteriormente, é doada como esterco para a comunidade.

A Linha Vermelha do processo é composta pelos resíduos da graxaria e pela limpeza de salas onde são retirados pedaços de carne e ossos resultantes do processo de abate. Este conteúdo é lavado, filtrado e, posteriormente, passa por um sistema de flotação para retirada de parte da gordura presente. Parte da gordura retirada pela flotação é enviada novamente para a graxaria. Após a retirada da gordura, o restante é novamente filtrado e a parte sólida é encaminhada para a produção de farinha de carne e ossos e a parte líquida é retida.

A parte líquida proveniente da Linha Verde e da Linha Vermelha, após a separação de sólidos e gorduras, são reunidos e tratados em uma ou mais lagoas de estabilização em série, resultando um efluente final tratado a ser liberado para o corpo receptor. Este efluente liberado nas lagoas é decomposto por um processo anaeróbico, sem agitação, o que emite grande quantidade de metano na atmosfera.

4.4 Caracterização do Projeto de redução de emissões

Nesta fase do trabalho serão abordados a caracterização do projeto de redução de emissões, os investimentos necessários, as receitas e a adicionalidade que este projeto traz.

4.4.1 Projeto de redução de emissões

O projeto de redução de emissões para o Frigorífico é um tipo de tecnologia limpa operacional, e se baseia em dois processos: O primeiro, é a instalação de um biodigestor gerido a gordura (proveniente da Linha Vermelha) e esterco (proveniente da linha verde). Este biodigestor gera biogás que é transformado em energia elétrica e vapor para ser utilizado pelo próprio frigorífico, acarretando assim redução de custos pela diminuição da utilização de energia elétrica da rede e de lenha, utilizada para produzir vapor.

Além do biodigestor, a segunda etapa do processo é o tratamento do efluente líquido despejado nas lagoas. Este efluente, composto por gordura, é depositado nas lagoas e decomposto por um processo anaeróbico, processo este que emite metano na atmosfera. Através do tratamento do efluente, são gerados os créditos de carbono devido a redução de emissão do gás metano na atmosfera, o que será visto em detalhes mais adiante.

Dessa forma, são apresentados no Quadro 05 a seguir os números referentes a produção de biogás gerido por esterco e gordura baseados nos resíduos gerados pelo abate de 1000 cabeças de gado por dia:

Produção de biogás		C. Grande
Nº de animais abatidos/dia	Nº	1.000
Material sólido linha verde/animal/dia	Kg	18
Teor de sólidos da linha verde	%	70%
Total de sólidos Linha Verde	Kg	12600
Gorduras e graxas separação prévia/animal/dia	Kg	13
Teor de sólidos das gorduras e graxas	%	21,5%
Gorduras e graxas contidas no efluente	kg/dia	383,5
Recuperação de gorduras e graxas (screening)	%	80%
Total gorduras e graxas	kg/dia	3.102
Produção de biogás sólidos linha verde	m3/kg ms	0,28
Produção de biogás gorduras e graxas	m3/kg ms	0,40
Produção diária de biogás	m3	4.706
Necessidade de estocagem de biogás p/pico	m3	3.555
Reserva técnica	%	20%
Necessidade de estocagem de biogás	m3	4.266

Quadro 05 - Produção de Biogás

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

De acordo com os dados apresentados, obtém-se por dia 12600 kg de sólidos provenientes da linha verde (esterco) e 3102 kg de gorduras obtidas pela separação prévia por animal e pela recuperação das gorduras e graxas contidas no efluente. Esse montante é colocado junto em um biodigestor e, levando em consideração a conversão de biogás ser maior para as gorduras, produz-se um total de 4706 m³ de biogás para ser utilizada pelo Frigorífico tanto como forma de energia elétrica como também na forma de vapor.

Os valores da conversão do biogás em energia elétrica e a redução de custo que isto gera para o Frigorífico, estão demonstrados no Quadro 06 Produção de Energia a seguir:

Produção de energia		
Taxa de conversão biogás em energia	KWh/m ³	5,92
Eficiência de geração	%	35%
Geração diária de energia	KWh	9.750
Geração horária de energia (contínua)	KWh	406
Consumo de energia atual (mês)	KWh/mes	1.036.692
Consumo de energia atual (dia)	KWh/dia	39.873
Consumo de energia atual (hora)	KWh	1.661
Capacidade instalada das unidades	KW	1.661
Nº de hs para atender à capacidade instalada	hs	5,87
Duração do horário pico	hs	2,30
Tempo de uso fora do horário pico	hs	3,57
Custo da energia no horário pico	R\$/KWh	1,26
Custo da energia fora do horário pico	R\$/KWh	0,17
Custo médio da energia	R\$/KWh	0,34
Dias úteis por mês	nº	26
Redução de custo no horário de pico	R\$/mes	125.336
Redução de custo fora do horário de pico	R\$/mes	26.060
Reducao Total de Custo de energia elétrica	R\$/mes	151.396

Quadro 06 - Produção de Energia.

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Sendo a taxa de conversão de biogás em energia 5,92 KWh/m³, com uma eficiência de geração de 35%, gera-se 9750 KWh de energia elétrica por dia a partir do biogás produzido. O consumo de energia elétrica diário do Frigorífico atualmente é de 39.873 KWh. Dessa forma, através da geração do biogás, pode-se suprir o equivalente a 5,87 horas de demanda de energia elétrica por dia. Este total pode ser dividido nas 2,3 horas correspondentes ao horário de pico, horário este em que o custo do KWh é quase oito vezes mais caro (R\$/KWh 1,26) , e o restante, 3,57 horas de energia, para fora do horário de pico, hora esta com um custo de R\$/KWh 0,17.

A Redução de custo no horário de pico é de R\$125.336 e fora do horário de pico R\$26.060, sendo a economia total de energia elétrica de R\$151.396 por mês.

Os valores da conversão do biogás em vapor e a redução de custo de lenha que isto gera para o Frigorífico, estão demonstrados no Quadro 07 a seguir:

Economia de lenha		
Geração de vapor atual	kg/mes	4.992.000
Capacidade de geração (trocador de calor)	fator	0,5
Fator de perda	%	10%
Possibilidade de geração de vapor	kg/mes	456.312
Porcentagem s/ a produção atual	%	9,14%
Consumo mensal de lenha	st	2.052
Valor da lenha consumida	R\$/st	24
Economia mensal de lenha	R\$/mes	4.501,69

Quadro 07 – Economia de Lenha.
Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

A demanda mensal de vapor do Frigorífico é de 4.992.000 kg, o que necessita de 2052 st (estério - medida utilizada para calcular volume de lenha) de lenha para gerar este vapor. A possibilidade de geração de vapor pelo biogás mensal é de 456.312 Kg, ou seja, 9,14% do total da demanda de vapor que o Frigorífico necessita por mês. Sendo o valor da lenha R\$/st 24,00, com a geração do vapor através do biogás a economia mensal de lenha é de R\$ 4.501,69.

Além da redução de custos de energia elétrica e lenha, a geração de energia através do biogás também reduz emissões de gás carbônico na atmosfera pela não utilização da energia elétrica provinda da rede. Os dados referentes ao deslocamento da Rede são apresentados no Quadro 08 a seguir:

Deslocamento da rede		
Fator de deslocamento	kg/MWh	0,45
Geração diária de energia a partir do biogás	KWh	9750
Geração anual de energia a partir do biogás	KWh	3.042.079
Deslocamento anual	ton CO2	1.369

Quadro 08 – Deslocamento da rede.
Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Como uma pequena parte da energia elétrica produzida no Brasil é gerada através de termoelétricas (carvão mineral), foi estipulado um valor de 0,45 kg de emissão de CO₂ na atmosfera por MWh de energia produzida. Na Europa, este valor

é mais alto, devido ao fato da energia produzida lá ser em quase sua totalidade advinda da queima de combustível fóssil, ou seja, de termoeletricas. O carvão mineral é um combustível fóssil causador do efeito estufa. Dessa forma, substituindo-se a energia que foi gerada em parte por algum tipo de componente fóssil por energia limpa, gera-se créditos de carbono.

Como a geração de energia através do Biogás é de 9.750 MWh por dia, isto representa o que está deixando de consumir de energia proveniente da rede. Por ano, a redução de emissões é de 1.369 ton CO₂.

A outra fonte de redução de emissões é pelo tratamento do efluente líquido depositado nas lagoas, efluente este que através da decomposição emite metano na atmosfera, conforme os dados apresentados no Quadro 09 Redução de Emissões a seguir:

Redução de emissões		
Carga atual diária do efluente - DQO	kg	7.705
Fator de emissão estimado - biogás	m ³ /kg	0,4
Total de emissão estimado - biogás	m ³	3082
Porcentagem de metano no biogás	%	65%
Total de emissão de metano	m ³	2003
Porcentagem de remoção da DQO	%	80%
Eficiência de queima do biogás	%	90%
Peso específico do metano	kg/m ³	0,68
Redução de emissões - metano	kg/dia	979
Poder de aquecimento global do metano	fator	21
Redução de emissões - CO ₂ eq.	kg/dia	20.567
Redução de emissões - CO ₂ eq.	ton/ano	6.417

Quadro 09 – Redução de emissões.

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Atualmente, a carga diária de efluente líquido depositado pelo Frigorífico nas lagoas é de 7705 kg. O fator de emissão do biogás proveniente da decomposição deste efluente é de 0,4 m³/kg, ou seja, 3082 m³ de biogás por dia. Desse biogás emitido, 65% é metano, o que representa 2003 m³ de metano emitido todos os dias na atmosfera. A grande quantidade de metano emitido se deve a alta taxa de DQO

(demanda química de oxigênio) em que se encontra este efluente, devido a grande concentração de gordura presente.

Através de um processo chamado scrennig, muito mais eficiente do que o utilizado atualmente, 80% da gordura presente no efluente é retirada. Após a retirada da gordura, o efluente passa por um processo de aeração, onde é oxigenado através de bolhas de ar, e com isso há uma redução de 80% da DQO. Dessa forma, há uma redução de emissão de 979 kg de metano por dia na atmosfera. Como o metano é 21 vezes mais forte que o Gás Carbônico, isto equivale a uma redução de 20.567 kg/dia de CO₂, ou seja, 6.417 ton/ano de CO₂.

Através da redução de emissões pelo tratamento do efluente líquido (6.417 ton/ano de CO₂) junto com o que é obtido pela deslocamento da rede que é deixado de utilizar (1.369 ton CO₂), a redução de emissões total é de 7.786 ton CO₂ por ano.

4.4.2 Adicionalidade do projeto

Um fator importante para que o projeto seja considerado elegível, é a adicionalidade que este traz em relação ao cenário que ocorre atualmente, ou seja, reduções de emissões que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto. Para identificar a adicionalidade, primeiro é preciso conhecer a linha de base do projeto. A linha de base representa o cenário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorrem na ausência da atividade do projeto proposto, que corresponde aos 7.705 kg de efluente líquido despejados atualmente nas lagoas todos os dias, e que emitem 979 kg de metano

por dia na atmosfera. Em equivalentes de CO₂ isto representa 6.417 ton/ano de CO₂.

Dessa forma, a adicionalidade do projeto se refere a redução de emissões de 7.786 ton CO₂ por ano, decorrentes das atividades do projeto de tratamento do efluente líquido e da produção de energia através do biogás, reduzindo assim emissões pela não utilização de energia proveniente da rede.

O conceito de linha de base e adicionalidade são relacionados, uma vez que a mensuração da adicionalidade é dada com base na definição da linha de base, o cenário de referência.

4.5 Crédito de Carbono (Commodity Ambiental)

São duas as fontes de créditos de carbono gerados pelo projeto de redução de emissões a ser implantado no Frigorífico. Uma é através do tratamento do efluente líquido que gera créditos de carbono pela diminuição da emissão de metano na atmosfera; a outra fonte de créditos de carbono é pela geração de energia através do biogás, que também reduz emissões de gás carbônico na atmosfera pela não utilização da energia elétrica provinda da rede.

Para um melhor entendimento, são apresentados no Quadro 12 a seguir os dados referentes aos Créditos de Carbono gerados:

Créditos de Carbono		
Redução total anual de emissões	ton CO2 e	7.786
Valor da tonelada de CO2 e	R\$/ton	40
Valor anual dos créditos de carbono	R\$	311.435

Quadro 10 – Créditos de Carbono.
Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

O total da redução de emissões através do tratamento do efluente líquido juntamente com a redução de emissão através da utilização de energia gerada por biogás é de 7.786 ton CO₂. Sendo a redução total de emissões de 7.786 ton CO₂ por ano, estimando-se um preço de venda de R\$40,00 por ton/ CO₂, a receita anual das vendas dos créditos de carbono é de R\$311.435,00.

Os créditos de carbonos são comprados no mercado financeiro pelos países industrializados que precisam reduzir suas emissões de gases efeito estufa. Este processo é conhecido como uma tecnologia limpa gerencial, ou seja, é um ferramenta proposta como apoio ao gerenciamento empresarial que não altera o processo produtivo.

4.6 Investimentos e Receita do Projeto

Para um melhor entendimento dos investimentos necessários para o Projeto de Redução de Emissões, são apresentados no Quadro 10 a seguir a descrição e os valores dos investimentos:

Investimentos	R\$
.Sistema tratamento efluente	(2.757.348)
.Unidade de separação prévia	(311.400)
.Sistema de estocagem de biogás	(720.000)
.PDD e projeto de carbono	(130.000)
.Tubulações	(30.000)
.Grupo gerador	(1.725.000)
.Imprevistos	(567.375)
.Administração	(499.290)
	(6.740.413)

Quadro 11 – Investimentos.

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Contabilizando as instalações necessárias para o tratamento do efluente líquido, o biodigestor e o sistema de estocagem de biogás, o Documento de Concepção do Projeto, os imprevistos e a Administração, tem-se um total de R\$6.740.413,00 de investimentos.

Cabe destacar aqui que esses investimentos descritos se referem apenas a um cenário existente. Existem várias marcas e modelos de equipamentos, e esta apresentada representa apenas uma possibilidade.

Após analisados os investimentos necessários, serão analisados no Quadro 11 os dados referentes a receita do projeto para o primeiro ano e da taxa de retorno do investimento:

Receitas	R\$
.Créditos CO2	311.435
.Economia energia elétrica	1.816.753
.Economia de lenha	54.020
Receita Total	2.182.208
TIR do projeto	25,8%

Quadro 12 - Receitas

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

A partir dos custos estimados para implantação do projeto, e também de receitas, estima-se uma taxa de retorno sobre o investimento de 25,8% ao ano. Dessa forma, considera-se o investimento como sendo viável, a partir das vendas dos créditos de carbono e também de redução de custos de energia elétrica e lenha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível compreender a importância da questão ambiental nos dias de hoje, em todas as atividades humanas, principalmente nas empresariais, em decorrência das mudanças climáticas que vem ocorrendo na Terra causadas por impactos ambientais de origem antropogênica.

O desenvolvimento econômico das nações, através do uso intensivo de combustíveis fósseis e de outras práticas que também implicam na emissão de gases efeito estufa, em particular de dióxido de carbono, pode ser responsabilizado em boa parte pelas mudanças que estão ocorrendo no clima global do planeta. As mudanças climáticas compreendem uma vasta gama de problemas cujas soluções serão fundamentais para a própria permanência do Homem no planeta.

O seqüestro de carbono definido no Protocolo de Kyoto, apesar de não ser o método mais eficiente, é um primeiro passo a ser dado para diminuir a concentração de gases efeito estufa na atmosfera, e assim começar a compatibilizar o crescimento econômico com o cuidado ambiental, mediante o auxílio de políticas específicas. Assim, muitas empresas já começaram a desenvolver Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo com o intuito de se aproveitar do Mercado de Créditos de Carbono que está se formando e, é claro, contribuir para a diminuição de emissão de gases efeito estufa na atmosfera.

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho foi realizar uma análise da viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos gerados em um Frigorífico de bovinos. Para realizar este objetivo, foram definidos quatro objetivos específicos que englobaram a identificação e caracterização das etapas e atividades do processo do Frigorífico de bovinos, a

identificação e caracterização dos resíduos, efluentes e emissões resultantes do processo existente, a análise da proposta de implantação de um projeto de redução de emissões e venda da commodity ambiental (crédito de carbono).

Para cumprir o primeiro objetivo específico, foi apresentado um fluxograma de todo o processo de abate, desde a chegada do animal ao frigorífico até a efetiva comercialização da carne.

Com relação aos aspectos e impactos ambientais, foram identificados os resíduos, efluentes e emissões decorrentes do processo do Frigorífico, aspectos estes definidos como Linha Vermelha e Linha Verde.

Quanto ao último objetivo, ou seja, a análise do projeto de redução de emissões, a partir dos dados levantados e analisados, decidiu-se pela viabilidade do empreendimento com forte visão de sucesso.

Conclui-se que o mercado de créditos de carbono é uma oportunidade de negócios ao mesmo tempo em que contribui para a diminuição de gases efeito estufa na atmosfera. O mercado de carbono está em sua fase inicial, e tem tudo para se tornar um mercado bilionário nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ABIEC, **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/abiec>> Acesso em: 09 ago. 2005.

ANBIO, **Associação Nacional de Biossegurança**. Disponível em: <<http://www.anbio.org.br>> Acesso em: 12 set 2005.

ANDRADE, M. M. de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1997.

BAPTISTA FILHO, Olavo. **O homem e a ecologia: atualidades sobre problemas brasileiros**. São Paulo: Pioneira, 1977.

CETESB. **Relatório para estabelecimento de padrões de emissão – indústria de carnes**. São Paulo: CETESB, 1978.

COELHO, C. **A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina: uma abordagem para o segmento industrial têxtil**. 210 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

CMMAD - **COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**. Nosso futuro comum. 2º ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CMMAD – **COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**. Rio-92. Programa XXI. Rio de Janeiro: FGV, 1993.

DERENGOTSKI, Paulo Ramos. **Meio Ambiente: sua historia, como defender a natureza sem ser um ecochato**. Florianópolis: Insular, 2001.

FLORES, Jorge O, de M. **Reflexões sobre o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: RAP, v. 29, n. 2, 5-26, abr/jun. 1995.

FOLHA ONLINE, 22/10/2004. **Parlamento Russo aprova ratificação do Protocolo de Kyoto**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe2310200401.htm>>. Acesso em 10 ago. 2005.

FRANGUETTO, Flávia Witkowski; GAZANI, Flávio Rufino. **Viabilização Jurídica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Braisl – O Protocolo de Kyoto e a cooperação internacional**. São Paulo: Peirópolis, 2002.

FREEMAN, Harry. **Industrial pollution prevention handbook**. USA: MacGraw-Hill, 1995.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 1991.

HART, Stuart L. **Beyond Greening: Strategies for a sustainable world**, Harvard Bussiness Review – USA, v. 75, iss.1, Jan/Fev, 1997, p.66-76

KINLAW, Denis C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.

LAKATOS, E. M. **Fundamento de metodologia científica**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LEIS, Héctor Ricardo. **O labirinto: ensaios sobre ambientalismo e globalização**. São Paulo: Gaia, 1996.

MAIMON, Dália. **Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MARTINE, G. **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições**. 2. ed. Campinas, SP: Unicamp, 1996.

MATTAR, Fauze Nazib. **Pesquisa de Marketing: Metodologia, planejamento, execução e análise**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1994. 1 v.

MAPA, **Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 out 2005.

MCT, **Ministério da Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Clima/convencao/guia.htm>>. Acesso em: 15 set 2005.

MENDONÇA, Sérgio R. **Tópicos avançados em sistemas de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 1987.

MISRA, K.B. **Clean Production: Environmental and economics perspectives** spring – Verlag, Berlim-Germany: Mercedes Druck-Print, 1996.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001.

RIBEIRO, Martins Hércules. **MDL: uma composição sustentável**. Goiânia, GO: Embrasca, 2004.

ROSSETTI, **Dicionário Rossetti de Química**. Disponível em: <<http://www.rossetti.eti.br>>. Acesso em: 22 out. 2005.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 4º ed. Petrópolis: Vozes, 1983.

SCHENINI, Pedro Carlos. **Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável: o caso da indústria Trombini Papel e Embalagens**

S.A. em Santa Catarina – Brasil. 1999. 223 fl. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). – Universidade Federal de Santa Catarina.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: como se preparar para as normas ISO 14000**. São Paulo: Pioneira, 1995.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 4 ed. ver. e ampl. São Paulo: SENAC, 2002.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

WITTACZIK, Beatriz Maria. **Sistema de gestão ambiental – ISO 14001: o caso da indústria de móveis Rudnick S.A.** 2003. 232 fl. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

YU, Chang Man. **Seqüestro Florestal do Carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas**. São Paulo: Annablume, 2004.

ANEXO

Tabelas com os dados do projeto de redução de emissões para um Frigorífico de bovinos realizadas pela empresa Ativos Técnicos e Ambientais.

Produção de biogás		
Nº de animais abatidos/dia	Nº	1.000
Material sólido linha verde/animal/dia	kg	18
Teor de sólidos da linha verde	%	70%
Total de sólidos Linha Verde	kg	12600
Gorduras e graxas separação prévia/animal/dia	kg	13
Teor de sólidos das gorduras e graxas	%	21,5%
Gorduras e graxas contidas no efluente	kg/dia	383,5
Recuperação de gorduras e graxas (screening)	%	80%
Total gorduras e graxas	kg/dia	3.102
Produção de biogás sólidos linha verde	m3/kg ms	0,28
Produção de biogás gorduras e graxas	m3/kg ms	0,40
Produção diária de biogás	m3	4.706
Necessidade de estocagem de biogás p/pico	m3	3.555
Reserva técnica	%	20%
Necessidade de estocagem de biogás	m3	4.266
Produção de energia		
Taxa de conversão biogás em energia	KWh/m3	5,92
Eficiência de geração	%	35%
Geração diária de energia	KWh	9.750
Geração horária de energia (contínua)	KWh	406
Consumo de energia atual (mês)	KWh/mes	1.036.692
Consumo de energia atual (dia)	KWh/dia	39.873
Consumo de energia atual (hora)	KWh	1.661
Capacidade instalada das unidades	KW	1.661
Nº de hs para atender à capacidade instalada	hs	5,87
Duração do horário pico	hs	2,30
Tempo de uso fora do horário pico	hs	3,57
Custo da energia no horário pico	R\$/KWh	1,26
Custo da energia fora do horário pico	R\$/KWh	0,17
Custo médio da energia	R\$/KWh	0,34
Dias úteis por mes	nº	26
Redução de custo no horário de pico	R\$/mes	125.336
Redução de custo fora do horário de pico	R\$/mes	26.060
Redução Total de Custo de energia elétrica	R\$/mes	151.396

Créditos de carbono		
1. Redução de emissões		
Carga atual diária do efluente - DQO	kg	7.705
Fator de emissão estimado - biogás	m3/kg	0,4
Total de emissão estimado - biogás	m3	3082
Porcentagem de metano no biogás	%	65%
Total de emissão de metano	m3	2003
Porcentagem de remoção da DQO	%	80%
Eficiência de queima do biogás	%	90%
Peso específico do metano	kg/m3	0,68
Redução de emissões - metano	kg/dia	979
Poder de aquecimento global do metano	fator	21
Redução de emissões - CO2 eq.	kg/dia	20.567
Redução de emissões - CO2 eq.	ton/ano	6.417
2. Deslocamento da rede		
Fator de deslocamento	kg/MWh	0,45
Geração diária de energia a partir do biogás	KWh	9750
Geração anual de energia a partir do biogás	KWh	3.042.079
Deslocamento anual	ton CO2 e	1.369
Redução total anual de emissões	ton CO2 e	7.786
Valor da tonelada de CO2 e	R\$/ton	40
Valor anual dos créditos de carbono	R\$	311.435
Economia de lenha		
Geração de vapor atual	kg/mes	4.992.000
Capacidade de geração (trocador de calor)	fator	0,5
Fator de perda	%	10%
Possibilidade de geração de vapor	kg/mes	456.312
Porcentagem s/ a produção atual	%	9,14%
Consumo mensal de lenha	st	2.052
Valor da lenha consumida	R\$/st	24
Economia mensal de lenha	R\$/mes	4.501,69
Taxa de cambio	R\$/US\$	2,25
Taxa de cambio	US\$/EUR	1,21